Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Schmidt-Phiseldeck, Ludwig <<von>>,

Systematische Darstellung aller Erfahrungen über allgemeiner verbreitete Potenzen

Bd.: 1

Arau (1806)

BHS II H 15-1,1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10707445-6

~~N° 12.~~

~~N° 26.~~

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzw... Aktiengesel...
Bibliothek:
Gruppe II H
B Nr 15

BHS II H 15 - 1,1

<36633590710019

<36633590710019

Bayer. Staatsbibliothek

Für das nördliche Deutschland und die angrenzenden nördlichen Staaten:

In Leipzig bei Buchhändler Schiegg in Commission zu haben.

Für das südliche Deutschland:

In München beim Herausgeber, Joh. Rudolph Meyer.

Für die Schweiz und Frankreich:

In Arau in Commission der Samuel Flick'schen Buchhandlung; oder beim Herausgeber, Joh. Rudolph Meyer.

SYSTEMATISCHE DARSTELLUNG

ALLER

ERFAHRUNGEN

IN DER

NATURLEHRE

ENTWORFEN

VON

JOHANN RUDOLPH MEYER DEM JÜNGERN

BEARBEITET

VON

MEHREREN GELEHRTEN.

> Multum adhuc restat operis, multumque restabit: nec ulli nato post mille secula præcludetur occasio, aliquid adhuc adiciendi.
> L. A. Senec. Epist. 64.

ERSTEN THEILES ERSTER BAND.

ARAU, 1806.

AUF KOSTEN VON JOHANN RUDOLPH MEYRR DEM JÜNGERN.

SYSTEMATISCHE DARSTELLUNG

ALLER

ERFAHRUNGEN

ÜBER

ALLGEMEINER VERBREITETE

POTENZEN

IN ZWEI BÄNDEN

VON

LUDWIG VON SCHMIDT, GENANNT PHISELDECK

DER ARZNEIKUNDE DOCTOR, DER KORRESPONDIRENDEN GESELLSCHAFT SCHWEIZER-ÄRZTE UND WUNDÄRZTE EHRENMITGLIED.

BIBLIOTHEK DER K.B.GENERAL BERGW.U.SALINEN ADMINISTR.

ERSTER BAND

MIT EILF KUPFERTAFELN.

Bayerische Staatsbibliothek München

ARAU, 1806.

AUF KOSTEN VON JOHANN RUDOLPH MEYER DEM JÜNGERN.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

SEINER MAJESTÄT

DEM

ALLERDURCHLAUCHTIGSTEN, GROSMÄCHTIGSTEN HERRN

HERRN

MAXIMILIAN JOSEPH I.

KÖNIGE VON BAIERN U. S. W. U. S. W.

MEINEM ALLERGNÄDIGSTEN HERRN

DER HERAUSGEBER.

EINLEITENDE VORREDE.

EINLEITENDE VORREDE.

Das Versprechen alle Erfahrungen in der Naturlehre in dem nachstehenden Werke zu liefern, könnte vielleicht Mancher, der sich in den Fesseln der Sekte gefällt, sehr ungereimt finden wollen, und demselben entgegen setzen, daſs wohl nicht eine reine Erfahrung in dem ganzen Werke anzutreffen sein werde. Puristen dieser Art (dem Unbefangenen sind wir ohnehin deutlich) erkläre ich deshalb um allen Hader hierüber zu vermeiden, daſs man hier unter Erfahrung das Bild das von den Auſsendingen durch die uns eigenthümliche Form der Anschauung vermitteltst der Sinne in unserer Seele repräsentirt wird, als das Objective wirklich bestimmend gesetzt wissen will.

Uebrigens lasse ich es einem Jeden gern unbenommen sich den Begriff Erfahrung zu begrenzen wie er Lust hat, mir liegt es nur ob, den Inhalt desselben für das folgende Werk fest zu setzen.

Wenn schon gewissermaſsen jeder Autor, indem er dem Publikum die Produkte seines Fleiſses vorlegt, schuldig ist, von den Ursachen Rechenschaft zu geben, die ihn zur Bearbeitung seines Gegenstandes vermogten, oder wenig-

tens die Gründe anzuführen, die er für seine Hoffnung, dafs seine Arbeit allgemeineres Interesse erregen werde, beibringen kann, so ist diese Pflicht um so unerläfslicher Demjenigen, der ohne eigentlich neue Entdeckungen zur Mittheilung zu haben, es dennoch unternimmt, die ganze Masse des in der Naturlehre schon Bekannten abermals darzulegen.

Im Allgemeinen sind die das Meyersche Werk veranlassenden Ursachen, so wie der Plan zu demselben, schon vom Herrn Dr. Kielmann, im neuen allgemeinen Journal der Chemie, und mir, in der Isis, bekannt gemacht; da aber eben so wenig vorausgesetzt werden kann, dafs alle Die, welche das Meyersche Werk benutzen wollen, auch Besitzer von den angeführten Zeitschriften sein werden, als es unterbleiben darf, das, was dort nur in der Absicht bekannt gemacht wurde, das Characteristische dieser Arbeit zu zeigen, und die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf dieselbe zu lenken, hier weiter auszuführen, so werde ich mich im Folgenden bemühn, die bei dieser Untersuchung beabsichtigten Zwecke vorzulegen, dafs das Ziel dieser Zwecke durch Andere bisher wirklich noch nicht erreicht war, dafs aber die Erreichung desselben für Naturlehre von dem entscheidensten Nutzen sein müsse, zu beweisen, und endlich den Plan zu dieser Erreichung und seine Ausführung im Speciellen deutlich auseinander zu setzen.

Der Wunsch und das Bedürfnifs einer leichten Uebersicht über das in dem weiten Gebiete der Naturkunde vorkommende Einzelne war der Grund, dafs man dasselbe von jeher in mehrere abgeschlossene Fächer vertheilte. Sollen diese Fächer ihrem Zwecke, das Studium der Aussendinge möglichst zu erleichtern, entsprechen, so müssen sie aufs Genaueste begrenzt, und ihrem Inhalte nach so beschaffen sein, dafs jedes von ihnen einzeln bearbeitet werden kann. Denn sind ihre Grenzen nicht hinreichend scharf, so, dafs es ungewifs bleibt, in welchem Fache man diese oder jene Erscheinung aufzusuchen, in welches man diese oder jene Wahrnehmung hinein zu legen hat, so fällt sogleich die Erleichterung der Uebersicht weg, und es werden Wiederholungen und Zeit-

verlust für die Studierenden dadurch unvermeidlich gemacht. Denn, will zum Beispiel ein Gelehrter die Entdeckungen im Fache A mittheilen, der andere die im Fache B, und die Grenzen beider Fächer sind nicht genau genug bestimmt, es aufser Zweifel setzen zu können, in welches von beiden Fächern Kenntnisse gewisser Art gehören, so wird der, welcher A bearbeitet, auch vieles, das der andere in B aufgenommen hatte, aufführen, Manches aber, das ein Dritter bei ihm sucht, weglassen. Der Dritte, der eigentlich A studieren, aber alles was darin entdeckt wird, kennen lernen will, mufs nun A und B durchsuchen, obgleich vielleicht in B wenig oder gar nichts Neues für ihn ist. Da ich hier eine neue Zusammenstellung der Erfahrungen in der Naturlehre zu vertheidigen habe, diese aber erst gehörig gewürdigt werden kann, wenn man in den Stand gesetzt ist, sie mit der bisher üblichen Eintheilung des Ganzen unsers empirischen Wissens zu vergleichen, so wird es nützlich sein, ehe wir critische Blicke auf die Eintheilungen in unserm vorliegenden Werke werfen, die Fächer in welche man die Kenntnisse von den zu unserer Kunde gekommenen Aussendingen bisher vertheilt hat, hier zu öffnen, und ihr Inneres etwas genauer zu untersuchen.

Das Ganze, welches vertheilt werden sollte, nannte man Naturkunde, Naturwissenschaft, Naturlehre, (im weitesten Sinne,) *Phisiologia, Philosophia naturalis.* Sie war demnach der Inbegriff aller Kenntnisse vom Objectiven, und schlofs sowohl das, was wir vom Geistigen, als das, was wir von dem durch äufsere Sinne Wahrnehmbaren wissen, ein.

Dieses Ganze alles unsers Wissens theilte sich zunächst in Körperlehre und Geisterlehre; Körper ist das begrenzte Bewegliche; Körperlehre, ist der Inbegriff alles Dessen, was von den Körpern sowohl in Hinsicht ihres Werdens, als ihres Sinns (d. h. ihrer Prädicate) bekannt ist. Da uns von dem Werden des Körperlichen aber keine Nachricht zugekommen ist, so kann auch der Procefs des Werdens kein Theil unseres Wissens sein, folglich ist die Körperlehre, die wir geben können, der Umfang aller vermittelst

der äufseren Sinne erhaltenen Kenntnisse. (Physik, oder Naturlehre im engern Sinne.)

Den Versuch, die Möglichkeit des Materiellen aus Principien *a priori* zu erweisen, nennt man Metaphysik. Diese soll also die Elemente der Construction des Objectiven liefern. Da wir hier blofs Erfahrungen vorlegen wollen, so kann uns die nähere Untersuchung ihres Inhalts hier nicht beschäftigen.

Geisterlehre (*Psychologia*) ist die Darstellung der Kenntnisse von dem nicht im Raume anzutreffenden Selbstthätigen, oder dem Denkenden. Sie zerfällt in empirische und transcendentale Psychologie. Da aufser dem menschlichen Geiste, der Seele, nichts Geistiges Object unserer Erfahrung ist, so kann die empirische Psychologie sich nur mit dieser beschäftigen. Unter der menschlichen Seele denken wir uns irgend ein Subject, an dem alle unsere Vorstellungen oder innern Erscheinungen und Wahrnehmungen als Bestimmungen, Prädikate, vorkommen. Man versteht demnach unter empirischer Psychologie die Lehre von den Kräften der menschlichen Seele und den Gesetzen nach denen diese Kräfte in Thätigkeit gesetzt werden, deren Sätze blofs aus in der Erfahrung vorkommenden Wirkungen der Seele geschöpft, und systematisch zusammengeordnet sind; transcendentale Psychologie hingegen geht einzig von dem Begriffe *a priori* eines denkenden Wesens aus, und sucht allein aus diesem die Fähigkeiten der Geister und die Gesetze für dieselben zu entwickeln. Andere als Wolf und Baumgarten unterscheiden noch eine rationale Psychologie, die Lehren von den Kräften und Wirkungsgesetzen der Seele enthalten soll, welche aus dem durch Erfahrung erst erhaltenen Begriffe von der Seele, und verschiedenen Sätzen *a priori* entwickelt sind. Einige Neuere verstehen unter rationaler Psychologie die streng nach Regeln der Logik geordnete empirische Psychologie, bei der man sich möglichst der wissenschaftlichen Einheit zu nähern bemüht hat. Bei etwas strengerer Untersuchung findet man aber leicht, dafs die Unterscheidung einer rationalen Psychologie, als Mittelding zwischen empirischer und transcendentaler ganz unfrucht-

bar ist; denn versteht man darunter nur die Entwickelung des Einzelnen aus Begriffen, die aus der empirischen Psychologie hergeholt werden mufsten, so kann sie unsere Erkenntnifs gar nicht erweitern, indem sie nicht mehr aus den allgemeinen Sätzen ziehen kann, als vorher hineingelegt war; sie ist also im Grunde nur eine Prüfung, ob die Methode unseres Verstandesgebrauchs die richtige war; ob wir bei der Bildung unserer allgemeinen Sätze alles Einzelne gehörig berücksichtigten. Sie wird also durch diese Prüfung kein besonderer Zweig der Psychologie, sondern nur Probierstein für empirische Psychologie. Will man aber unter rationaler Psychologie nur die empirische Seelenlehre verstehn, welche nach den Regeln der Logik organisirt ist, so bestimmt man dadurch nur, wie das Einzelne in der empirischen Seelenlehre überhaupt verknüpft sein mufs, um nur Psychologie sein zu können, oder man giebt dadurch nur die Form an, die der empirischen Seelenlehre nothwendig ist, wenn sie auf den Charakter einer Doctrin Anspruch machen will. Hätte sie diese Form nicht, d. h. wäre sie nicht bemüht eine Leiter mit gleich entfernten Stufen vom Allgemeinen zum Besondern hinunter, und vom Besondern zum Allgemeinen hinauf zu bauen, so wäre sie mangelhaft.

Die Lehre von den Gesetzen, nach denen der menschliche Verstand bei seiner Wirksamkeit verfahren mufs, oder von den Bedingungen, unter denen das Denken allein möglich ist, und zur Vollkommenheit gelangen kann, die **Logik** wurde von jeher aus der Psychologie hinaus genommen, und als eine besondere Doctrin vorgetragen, so dafs man jetzt in einer Psychologie diese Lehre gar nicht sucht. Häufig hat man die Logik für einen Theil der speculativen Philosophie ausgeben wollen; da aber letztere sich damit beschäftigt, das Warum der Erscheinungen aufzusuchen, erstere aber nur die Bedingungen anführt, unter denen die Thätigkeit des Verstandes möglich ist, und die gröfste Vollkommenheit erreicht, ohne über die Ursachen, warum der Verstand an diese, und keine andere Gesetze gebunden ist, etwa bestimmen zu wollen, so ist klar, dafs sie vielmehr zur empirischen Psychologie gehört, indem erst Er-

fahrungen von dem, was bei der Thätigkeit des Verstandes stets Statt findet, uns in den Stand setzte, die Gesetze für seine Thätigkeit in abstracto darzulegen.

Die Körperlehre theilte man wieder in verschiedene Klassen, bei deren Begrenzung man die Regeln der Logik eben nicht zu Rathe zog. Eine Hauptklasse war Naturgeschichte. Hierin gab man nun nicht etwa, wie ihr Namen vermuthen liefs, Nachricht von allen den äufsern Sinnen vorkommenden Phänomenen, sondern man vertheilte das, was man darin vortragen wollte, in die sogenannten 3 Naturreiche, das Thier- Pflanzen- und Steinreich, und liefs Alles, was da nicht hineinpafste, aus der Naturgeschichte weg. Es konnte hier also von allen Erscheinungen, die die Atmosphäre darbot, gar nicht die Rede sein. In dem ersten Reiche handelte man die Zoologie ab, oder die specifischen Charaktere der einzelnen lebenden Thiere (Empfindung und freiwillige Bewegung äufsernden Organismen); in dem andern die Botanik, oder die Eigenthümlichkeiten der einzelnen lebenden Pflanzen (Organismen ohne Empfindung und Selbstbewegung); in dem dritten die Mineralogie, oder Charakteristik der anorganischen Substanzen, wie sie in der unbearbeiteten Natur gefunden worden.

Eine andere Hauptklasse war Physik oder Naturlehre im engsten Sinne. Sie sollte, nach der Definition, die man gewöhnlich davon gab, die Phänomene der Sinnenwelt erklären, jedoch mit Ausschlufs derer, die bei der Vermischung (inniger Verbindung, Intussusception, oder dem Akt, bei dem specifisch verschiedene Körper so auf einander wirken, dafs sie ferner nicht in verschiedenen Räumen vorhanden, sondern ein von den einzelnen specifisch verschiedener Körper, oder einen gemeinsamen Raum erfüllend, erscheinen) bemerkt werden. Sie beschäftigte sich deshalb besonders mit dem Formellen der Körper im Allgemeinen, indem sie aus gewissen Wirkungen derselben auf in ihnen vorhandene Kräfte schlofs, und nun die Gesetze für die Aeufserungen dieser Kräfte in abstracto vorzulegen bemüht war.

In der Chemie sollte man die Phänomene bei den Mischungen erzählen, und sie erklären.

Man berief sich indessen in der Physik nicht etwa auf anderweitig aufgezählte Data, und suchte sie hier blos zu erklären, sondern man legte hier auch alle die Erscheinungen, die man erklären wollte, ausführlich vor. Ferner handelte man hier auch von den charakteristischen Merkmalen der allgemeiner verbreiteten Potenzen, den Phänomenen bei ihrer Ineinanderwirkung, und ihrer Einwirkung auf das Körperliche im Allgemeinen, den specifischen Eigenschaften der einfacheren Körper (einzelnen Metalle, Erden, Alkalien und Säuren), den aus der Chemie hergeholten Resultaten über die Bestandtheile der todten organischen Substanzen, wobei man nicht ausführlich anzeigte, wie diese Resultate erhalten waren, sondern in dieser Hinsicht auf Chemie verwiefs, den Phänomenen bei der ohne thätige Mithülfe des Künstlers erfolgten Entmischung organischer todter Körper (d. Gährung u. s. w.), von der Einrichtung der ganzen körperlichen Schöpfung u. s. w.

Der Chemiker, der als solcher das Einzelne, dessen Mischung er beschreiben sollte, als aus andern Doctrinen bekannt, hätte voraussetzen können, fing von Neuem an die allgemeiner verbreiteten Potenzen, die einfachern und zusammengesetztern Körper einzeln zu beschreiben, und die Phänomene bei, und die Gesetze für ihre Mischung anzuführen. Fast nur in Hinsicht auf die allgemeinen Gesetze der Bewegung berief er sich auf den Physiker. Man war nicht darüber einig, ob man die Incoercibilien (Licht, Wärme, Electricität, Galvanismus, Magnetismus) für Dinge an sich, oder für Qualitäten der Körper; dann, ob man ihre Einwirkung auf die Körper für eine Mischung oder blofse Mengung zu halten habe; ob also der Physiker oder Chemiker sie *ex professo* vortragen sollte. Man wählte deshalb den Weg, sie sowohl in der Physik als Chemie des Breitern aufzuführen.

Man sieht hieraus deutlich, dafs die Ganzen der physischen und chemischen Schriften, ob man gleich Physik und Chemie immer als zwei specifisch ver-

schiedene Doctrinen behandelte, sich nur in Hinsicht auf ein *Plus* oder *Minus*, also nicht wie z. B. A : B, sondern nur wie A + 1 — b : A + b — 1 verhalten. Es ist aber die relative Wiederholung in beiden Doctrinen nicht etwa blos zufällig, und allein aus einem unrichtigen Vortrage beider, oder einer von beiden resultirend, sondern es war dieselbe schon dictirt, sobald die Mischung (als Gegensatz der Mengung) zu einem Eintheilungsgrunde gebraucht war, weil es uns bis jetzt durchaus nicht möglich ist, in jedem Falle zu entscheiden, ob Mischung, ob Mengung das Resultat des Conflicts des Verschiedenartigen sein wird. Es dürfen demnach Physik und Chemie nicht mehr von einander getrennt werden. Es ist wahr, dafs man letzteres schon häufig eingesehn, und auch gesagt hat, aber eben so wahr ist es auch, dafs noch Niemand an die völlige Vereinigung der Thatsachen in beiden Doctrinen Hand gelegt, oder nur einen hinlänglich entwickelten Plan zu der zwekmäfsigsten Veranstaltung derselben vorgeschlagen hat.

Lichtenberg war der erste, der in seinen Anmerkungen zu *Erxlebens* Physik das Verfahren, beide durch eine unnatürliche Grenze zu scheiden, schalt. Nach ihm wurde man besonders durch die Erscheinungen an der Voltaischen Säule, die unter Umständen, unter denen man sonst nur physische Actionen erwartete, chemische Operationen zu Stande brachte, auf dasselbe wenigstens hingeleitet. Allen Arbeiten *Ritter's* sieht man es an, dafs er beständig die Idee vor Augen hat, dafs allen Thätigkeitsäufserungen in der Sinnenwelt dieselben Ursachen zum Grunde liegen. Er geht vom Einzelnen aus, und wird auf festen Stufen einst zu einer brillanten, weit umfassenden und soliden Theorie hinauf steigen; aber er wird nicht alle einzelnen Thatsachen der Naturlehre seinem Systeme gemäfs zusammen stellen, ja es ist dieses nicht einmal zu wünschen, denn es wäre Verlust für die Wissenschaft, wenn ein *Ritter* hiezu seine Zeit verwenden wollte.

Bartels sagt sehr passend in der Vorrede zu seinen interessanten Grundlinien einer neuen Theorie für Physik und Chemie: „Physik und

und Chemie sind von Natur ganz mit einander verwachsen, wie Hellena und Judith, und die andere mufs ankommen, wenn die eine zu Grunde geht.“ Auch hat er in seinen nachfolgenden Untersuchungen, in welchen er sich mit Glück bemühet, die sogenannten Incoercibilien als chemische Stoffe zu erweisen, wirklich ziemlich genau die Form der Linse bestimmt, durch die die Erklärungen mehrerer der sogenannten physisehen und chemischen Phänomene in einen Focur zusammen gesammelt werden können; indessen hatte ich von dem mir bekannten Tiefsinne des Hrn. Verfassers, den ich persönlich zu kennen die Ehre habe, dem Titel seines Werks zu Folge noch mehr erwartet; ich hatte gehofft, dafs er auch gezeigt haben würde, wie beiderlei Phänomene durch dieselbe Fackel durchgehends gleichmäfsig beleuchtet werden können. Gewifs konnte nicht leicht Jemand sich besser dazu qualificiren, aus den von ihm bei der Untersuchung der einzelnen inponderirten Potenzen gefundenen Resultaten behutsame Folgerungen auf das Ganze der Theorie zu ziehen, und die Vereinigungspunkte seiner Grundlinien zu einem Ganzen wenigstens anzudeuten, als er selbst.

In der Physiologie (im engern gewöhnlichen Sinne) suchte man die Gesetze für die Erscheinungen am lebenden Organismus zu finden.

In der Anatomie wurde der Bau des todten Organismus untersucht.

In der Arzneikunde, Medicin im weitesten Verstande, untersuchte man 1) die Beschaffenheit des kranken Organismus, oder des Organismus in dem Zustande, in welchem seine Thätigkeiten beträchtlich von denen, die er nach seinen ursprünglichen Anlagen äufsern sollte, abweichen *Pathologie*; 2) das Verhalten der Aussendinge gegen den gesunden Organismus (*Diaetetik*); 3) das Verhalten der Aussendinge zu dem kranken Organismus (ein Theil der *Materia medica* und *Therapie*).

In der Geologie wurde der innere Bau der Erde; in der Astronomie das, was man von den Gestirnen wufste, abgehandelt.

Die Mathematik beschäftigt sich mit der Vergleichung der Gröfsen; sie ist eine reine für sich bestehende *a priori* zu construirende Wissenschaft; sie

macht also keinen Theil der Körperlehre aus; ihre Hülfe ist aber, um genaue Kenntnisse von den quantitativen Verhältnissen der Körper zu erhalten, der Körperlehre unentbehrlich.

Nachdem ich es dargethan, dafs man bisher den Inhalt der Körperlehre auf eine dem Verstande genugthuende Art noch nicht verknüpft hat, werde ich es jetzt versuchen, die einzelnen Materialien systematisch an einander zu ziehen.

Zunächst theilt sich die vollständige Kunde von den Körpern, die alle mögliche Kenntnisse von ihnen enthalten würde, in die Lehre von der Beschaffenheit oder dem Verhalten der Körper, unter jeder Bedingung, Physik, Naturlehre im engern Sinne, oder *Phaenomenologie*, und die Lehre von dem Ursprunge des Körperlichen, Metaphysik. Die Physik theile ich wieder in historische, *Phaenomenoskopie*, und rationale oder erklärende, *Phaenomenogonie*, von denen jene die Phänomene an den Gegenständen der äufsern Sinne systematisch zusammenordnet, diese ihre Ursachen aufsucht.

Die historische zerfällt wieder in Naturbeschreibung, *Phaenomenographie*, welche ein nach Aehnlichkeiten geordnetes Klassensystem der äufseren Naturdinge, und Geschichte der Natur, welche eine systematische Darstellung derselben in verschiedenen Zeiten und Orten, oder die Erzählungen der Veränderungen unserer Körperwelt vorlegt. Die *Phaenomenogie* theile ich in *Azoogonie* und *Zoogonie*, von denen erstere die Erscheinungen an leblosen Substanzen zu erklären sucht, d. h. die Gesetze, durch welche das Verhalten der leblosen Dinge bestimmt wird, aufsucht, also den hypothetischen Theil der Physik und Chemie im gewöhnlichen Sinne in sich fafst; letztere die Art und Weise auseinander zu setzen sucht, wie sich der lebende Organismus als schaffend und geschaffen (Produktivität und Produkt) zugleich darstellen könne, also die Lehren der Physiologie im engern gewöhnlichen Sinne, enthält.

Die Phänomenographie zerfällt wieder in die Beschreibung der den äufsern Sinnen wahrnehmbaren Phänomene auf unserer Erde, irdische Phänomenographie und die Beschreibung der Phänomene ausser unserer Erde, überirdische Phänomenographie oder Astronomie. Die irdische theilt sich in die einfache und zusammengesetzte. Die einfache handelt von dem Verhalten der einzelnen irdischen Objecte zu unsern Sinnen; die zusammengesetzte beschreibt die sich bei der gegenseitigen Begegnung mehrerer dieser Gegenstände ereignenden Phänomene. Die einfache Phänomenographie könnte man wohl am besten nach dem Grade der Einfachheit der Objecte in Abtheilungen zerlegen; als die Charakteristik der allgemeiner verbreiteten Potenzen (unter dieser verstehe ich die Beschreibung des Lichts, der Wärme, der Electricität, des Galvanismus, des Magnetismus, des Sauerstoffgas, des Wasserstoffgas, Wassers, Stickgas, der Kohle und der atmosphärischen Luft an sich); Charakteristik der einfachern Körper (Beschreibung der einzelnen Metalle, Erden, Alkalien und Säuren); Charakteristik der zusammengesetztern Körper (die Beschreibung der einzelnen Mineralien, Mineragraphie, der einzelnen Pflanzen, Botanographie, der Thiere, Zoographie, des Erdbodens, Geographie.

Die zusammengesetzte Phänomenographie vertheilt man der Bequemlichkeit wegen gleichfalls in verschiedene Abtheilnngen, deren Ordnung dieselbe ist, die bei der Charakteristik der Aussendinge angewandt wurde. Sie zerfällt demnach z. B. in 1) Beschreibung der Phänomene beim Zusammentreten mehrerer der allgemeiner verbreiteten Potenzen; 2) Beschreibung der Phänomene beim Conflict der allgemeiner verbreiteten Potenzen mit den einzelnen Körpern; 3) Beschreibung der Phänomene beim Zusammenkommen der einzelnen Körper unter sich, und (da wir diese Zusammenkunft fast nicht anders, als bei gleichzeitiger Einwirkung der allgemeiner verbreiteten Potenzen auf die zusammentretenden Körper beobachten können) zugleich unter Einwirkung der allgemeiner

verbreiteten Potenzen. Ich halte es für unnöthig, das diesen Hauptklassen Unterzuordnende hier einzeln aufzuführen, da es aus dem gegebenen Detail vom Inhalte der einfachen Phänomenographie hinlänglich erhellt.

Die Geschichte der Natur ist bis jetzt noch sehr unvollständig. Theile davon sind: Beschreibung der successiven und örtlichen Veränderungen, die der Erdboden erlitten hat, *Geologie*; Betrachtung der im Luftmeere vorkommenden Veränderungen, *Meteorologie*; Beschreibung der verschiedenen Beschaffenheit der Pflanzen und Thiere in den verschiedenen Lebensperioden.

Um den Inhalt der Naturkunde im weitesten Sinne mit einem Blicke übersehen zu können, habe ich das Einzelne derselben auf der Nebenseite tabellarisch zusammen geordnet.

Das, was ich hier, besonders über die systematische Eintheilung der Kenntnisse in der Naturlehre, gesagt habe, habe ich nicht blos aus mir selbst. Herr *J. R. Meyer* hat durch einen Plan, den er zu einem Werke, in welchem alle Erfahrungen über Aussendinge in der bequemsten Ordnung aufgestellt werden sollten, gemacht hat, die vorgetragenen Ideen zuerst bei mir geweckt, wie dies aus dem gleich zu gebenden Abrifs seines Werks zum Theil deutlich erhellen wird, und auch durch freundschaftliche schriftliche und mündliche Unterhaltungen zur weitern Entwickelung derselben gütigst beigetragen. Ich bin dabei umständlich, vielleicht umständlicher als Manchem angenehm ist, gewesen, theils weil es mir eine Lieblingsmaterie ist, theils weil ich glaubte, dafs dadurch die Nothwendigkeit einer neuen Anordnung für die Erfahrungen in der Naturlehre einleuchtender, und mir dadurch bei der Auseinandersetzung der Einrichtung des Meyer'schen Werks sonst nicht zu vermeiden gewesene öftere Abschweifung erspart werden würde.

Uebrigens mufs ich noch bemerken, dafs des Gesagten ohngeachtet, Niemand Herrn *Meyer* für die von mir gegebenen Difinitionen, Eintheilungen und Benennungen verantwortlich machen darf, da Derselbe mir ohne Einschränkung den Auftrag gab, eine in das Ganze einleitende Vorrede zu verfertigen, und dem ersten Bande vordrucken zu lassen, nachher aber durch weite Entfernung

Pl

irdische

einfache

Characteristik der allgemeiner verbreiteten Potenzen.	*Characteristik der einfachern Körper.*	der setzt

Mineragraphie, Botanographie, Zo
Geographie.

Körper andern Werken überlassen w

ten, daſs man das Werk nicht, ohne noch andere zu berathen, gebrauchen

g gab, eine in das Ganze einleitende Vorrede zu verfertigen, und

Bande vordrucken zu lassen, nachher aber durch weite Entfernung

und viele Geschäfte abgehalten wurde, dieselbe vor dem Drucke zu sehn. Ich glaube sogar Grund zu der Vermuthung zu haben, dafs Hr. *Meyer* in Verschiedenem nicht ganz meiner Meinung sein wird; gewifs ist es, dafs der Leser sehr dadurch verlohren hat, dafs derselbe abgehalten wurde, die Einleitung in das von ihm entworfene Werk selbst zu geben.

Geschichte und Einrichtung des *Meyer*'schen Werks.

Herr *Johann Rudolph Meyer* Sohn, der vor einigen 15 Jahren viel in der praktischen Chemie arbeitete, fühlte den Nachtheil, der daraus erwuchs, dafs die Erfahrungen in derselben nicht so zusammen geordnet waren, dafs man alles über das gegenseitige Verhalten der Körper unter bestimmten Bedingungen Bekannte leicht übersehen, und zugleich das darin enthaltene Einzelne ohne Schwierigkeit auffinden konnte, so lebhaft, dafs er sich entschlofs, an die Bearbeitung eines Werks Hand zu legen, das alle Erfahrungen über das relative Verhalten der Körper möglichst rein, d. h. nicht Resultate aus Versuchen, sondern die Versuche selbst, so viel als möglich von allem Hypothetischen getrennt, in einer solchen Ordnung enthalten sollte, dafs, unter welcher Bedingung man auch diese relativen Verhalten kennen zu lernen wünschen möchte, dieselben sogleich aufgefunden werden könnten, und Anticipation und Wiederholung dabei unnöthig werde. Es mufste demnach den Erfahrungen über das Ineinanderwirken eine Realeintheilung gegeben werden. Bei den Versuchen einer solchen Zusammenordnung fand sich bald, dafs es ganz unmöglich sei, etwas Vollständiges zu geben, ohne die Erfahrungen, die man bisher zur Physik rechnete, und die Beschreibung der einzelnen Körper hinzu zu fügen. Denn hätte man die physischen Erfahrungen ausschliefsen wollen, so wäre eine bestimmte natürliche Grenze zwischen Physik und Chemie erforderlich gewesen, die aber, wie oben gezeigt ist, fehlte; hätte man die Beschreibung der einzelnen Körper andern Werken überlassen wollen, so wäre dabei das Uebel eingetreten, dafs man das Werk nicht, ohne noch andere zu berathen, gebrauchen

konnte. Denn wie konnte ohne dieses der Leser, wenn ihn der Prozeſs der Verbindungen vorgelegt war, wissen, welche Qualitäten des Produkts mehr dem Akte der Verbindung eigenthümlich möchten zuzuschreiben sein, und welche an den einzelnen Körpern vorher schon vorkämen. Wird z. B. das Resultat der Vermischung gleicher Gewichte von Wasser und Weingeist dadurch nicht erst interessant, daſs ich das Verhältniſs ihrer Volumen vor der Vermischung kenne, und so mit dem Volumen nach der Vermischung vergleichen kann? Es müſste demnach, wenn nur Vereinigungsakte in dem Werke hätten beschrieben werden sollen, der, der sich über Mischungen vollständig belehren wollte, aus andern Werken die Beschreibung der einzelnen Körper erst herholen, und fehlte etwa in diesen Ordnung, Vollständigkeit und Genauigkeit im Detail, so würde er oft in Ungewiſsheit bleiben müssen, ob er das Interessante bei den Mischungen gehörig aufgefaſst, und dieselben überhaupt aus dem gehörigen Gesichtspunkte betrachtet habe. Ansichten dieser Art vermogten endlich Hrn. *Meyer* bei der sich vorgesetzten Arbeit jeden Gegenstand der äuſsern Sinne in dreifacher Hinsicht zu untersuchen: 1) in Hinsicht auf sein Verhalten zu den betrachtenden äuſsern Sinnen, oder auf seine äuſsern Merkmale; 2) in Hinsicht auf sein Verhalten während des Zusammentreffens mit andern Auſsendingen; 3) in Hinsicht auf das, was nach diesem Zusammentreffen wahrzunehmen ist, das Produkt der Zusammenkunft.

Hätte man Alles, was über die Auſsendinge in dieser dreifachen Hinsicht bekannt geworden ist, chronologisch zusammen geordnet, so würde man eine vollständige Geschichte aller Objecte der äuſsern Sinne haben.

Von welchem Nutzen aber eine solche Geschichte der äuſsern Sinnenwelt sein müſste, dies erhellet zum Theil schon daraus, daſs gute Geschichten einzelner Gegenstände aus der Chemie und Physik, z. B. Geschichten des Lichts, des Feuers, der Electricität, der einzelnen Metalle u. s. w. ihres Verdienstes wegen von jeher mit so groſsem Beifall aufgenommen wurden. Die hier zu liefernde Universalgeschichte würde aber, wie aus dem Obigen klar ist, auſser

ihrem Umfange vor den bisher gegebenen noch den grofsen Vortheil haben, dafs die darin enthaltenen Erfahrungen nicht unter Hypothesen versteckt liegen, und dafs hier bei aller Fülle, die Uebersicht über die darin enthaltenen einzelnen Artikel viel leichter, als bei den meisten der bisherigen, gewöhnlich blos chronologisch geordneten, einzelnen Geschichten sein mufs, weil bei ihnen gewöhnlich der Vortheil, der unserm Werke aus der Eintheilung nach den angeführten drei, die ganze Sphäre des über einen Gegenstand Wifslichen umfassenden, Momenten erwächst, wegfällt.

Um nun aber die einzelnen Erfahrungen so ordnen zu können, dafs Anticipation und Wiederholung vermeidlich, und das Nachschlagen sicher werde, mufste noch eine Reihefolge der einzelnen abzuhandelnden Gegenstände festgesetzt werden, die eine unveränderliche Richtschnur beim Nebeneinanderstellen des Einzelnen für das ganze Werk geben könnte.

Diese Rangordnung konnte ohne Schaden anfangs ganz der Willkühr überlassen werden, es kommt alles nur darauf an, dafs der einmal festgesetzten nachher immer Folge geleistet wird. Indessen wollte auch hiebei Hr. *Meyer* so systematisch als möglich verfahren, und wählte deshalb das Prinzip, vom Einfachern zum Zusammengesetztern überzugehn, zur Norm für die Folge der Gegenstände. Dem gemäfs hat derselbe festgesetzt, dafs zuerst die allgemeiner verbreiteten Potenzen, dann die einfachern Körper, und endlich die zusammengesetztern abgehandelt werden sollen.

In dem ersten Theile des Werks werden nun die allgemeiner verbreiteten Potenzen, zu denen er Licht, Wärme, Electricität, Galvanismus, Magnetismus, Sauerstoffgas, Wasserstoffgas, Wasser, Stickgas, Kohle und atmosphärische Luft rechnet, sowohl in Hinsicht ihrer Einwirkung auf unsere Sinne, des Verhaltens der einzelnen für sich, als in Hinsicht der sich bei ihrem Zusammenkommen ereignenden Phänomene, des Verhaltens derselben zu einander, abgehandelt; der erste Theil des Meyer'schen Werks enthält das Verhalten der allgemeiner

verbreiteten Potenzen gegen unsere Sinne, und das Verhalten derselben gegen einander.

Dadurch, dafs wir hier die allgemeiner verbreiteten Potenzen für sich besonders abgehandelt, wollen wir keineswegs darüber abgesprochen haben, ob die inponderirten unter ihnen für sich bestehende besondere Materien sind; wir lassen dieses unentschieden, und haben um Niemand zu ärgern deshalb den Ausdruck Potenzen zu der Bezeichnung derselben gewählt, der in jedem Falle tadelsfrei ist. Wenn man unsern Plan mit unsern jetzigen Kenntnissen von diesen Potenzen zusammen hält, so wird man leicht finden, dafs wir es nicht vermeiden konnten, von denselben in abstracto zu handeln, ohne uns den gerechten Vorwurf einer Unvollständigkeit zuzuziehn; denn wen interessirt es wohl nicht z. B. die Geschwindigkeit des Lichts, der Wärme, der Electricität u. s. w. im Allgemeinen zu kennen? Etwas hierauf Bezug habendes findet man noch bei den Vorerinnerungen zum ersten Theile.

Der zweite Theil legt die Phänomene vor, die an dem Körperlichen überhaupt, und ganzen Körperklassen ins besondere vorkommen, und beschreibt das Verhalten der allgemeiner verbreiteten Potenzen zu Körperlichen überhaupt, und ganzen Körperklassen ins besondere; der zweite Theil liefert das Verhalten des Körperlichen an sich, und beim Zutritte der allgemeiner verbreiteten Potenzen.

Der dritte Theil beschäftigt sich mit den einfachern einzelnen Körpern, zu denen wir hier Metalle, Erden, Alkalien, Schwefel, Phosphor und die nicht zu sehr zusammengesetzten Säuren rechnen, in Hinsicht ihrer Einwirkung auf unsere Sinne und in Hinsicht der Einwirkung der Incoercibilien auf sie; der dritte Theil giebt die Beschreibung der einzelnen einfacheren Körper, und das Verhalten der Incoercibilien zu denselben.

Der vierte Theil zeigt die Phänomene, die sich beim Zusammenkommen zweier bestimmter Individuen der einfachern Körper unter jeder Bedin-

gung,

gung, und unter der relativen Einwirkung der allgemeiner verbreiteten Potenzen ereignen; und beschreibt das Verhalten der allgemeiner verbreiteten Potenzen zu dem etwa durch die Vereinigung bei der entstandenen Produkte; der vierte Theil beschreibt das Verhalten zweier in Conflict stehenden einfachern Körper unter jeder Bedingung, und unter der relativen Einwirkung der allgemeiner verbreiteten Potenzen.

Der fünfte Theil behandelt drei der einzelnen einfacheren Körper eben so, wie der vierte zwei; also findet man im fünften Theile die Erscheinungen an dreien in Conflict stehenden Körpern unter jeder Bedingung, und unter der relativen Einwirkung der allgemeiner verbreiteten Potenzen.

Der sechste Theil wird die Phänomene beim Conflict von vier der einfacheren Körper unter jeder Bedingung, und unter Einwirkung der allgemeiner verbreiteten Potenzen abhandeln.

In einem siebenten Theile werden vielleicht noch die Erfahrungen, die über die Phänomene beim Conflict von mehreren als vier der einfacheren Körper, unter den öfters angeführten Bedingungen, gemacht sind, aufgeführt werden.

Nach diesen sechs oder sieben Theilen wird das Verhalten der organischen Körper, und der Substanzen, zu deren Darstellung das unbekannte + des Organismus, das diesen von den anorganischen Substanzen unterscheidet, wesentlich nothwendig war, als des Weingeists, der vegetabilischen Säuren, der wesentliche Oele u. s. w. abgehandelt werden. Es ist am Besten, daſs ich jetzt über die Vertheilung der über diese Körper gemachten Erfahrungen noch gar nichts sage, da man darüber noch nicht ganz im Reinen ist; im Ganzen wird aber der Charakter der Anordnung, vom Einfachern zum Zusammengesetztern über zu gehn, immer beibehalten werden.

Da, wie man aus dieser Eintheilung sieht, die ganze Anordnung des Werks von Theorien und Hypothesen völlig unabhängig ist, so kann dasselbe auch durch die Aufstellung oder den Sturz der Hypothesen nicht im Geringsten afficirt werden.

Die Ordnung nun, nach der die in den ersten sieben Theilen abzuhandelnden Individuen vorkommen sollen, ist folgende:

I. Allgemeiner verbreitete Potenzen.

A. Ungewogene.

1) Licht; 2) Wärme; 3) Electricität; 4) Galvanismus; 5) Magnetismus.

B. Gewogene.

1) Sauerstoffgas; 2) Wasserstoffgas; 3) Wasser; 4) Stickgas; 5) Kohle; 6) Atmosphärische Luft.

II. Metalle.

1) Platina; 2) Gold; 3) Silber; 4) Quecksilber; 5) Bley; 6) Wismuth; 7) Nickel; 8) Kupfer; 9) Arsenik; 10) Eisen; 11) Kobalt; 12) Zinn; 13) Zink; 14) Spiefsglanz; 15) Braunstein; 16) Wasserbley; 17) Wolfram; 18) Uran; 19) Titan; 20) Tellur; 21) Chrom; 22) Columbium; 23) Tantalum. Hinter dem letztern werden die neulich erst entdeckten Metalle aufgeführt werden, deren Nachtrag in das zum Druck fertig liegende Manuscript zum dritten Theile wir bisher noch immer verschoben haben, und so lange als möglich verschieben werden, um noch Versuche, zu denen Hoffnung gemacht ist, und die ihre Natur vielleicht genauer bestimmen werden, abzuwarten. Die Folge derselben wird vor dem dritten Theile, wo die einzelnen Metalle zuerst vorkommen, angegeben werden.

III. Erden.

1) Kieselerde; 2) Thonerde; 3) Beryllerde; 4) Yttererde; 5) Circonerde; 6) Talkerde.

IV. Alkalien.

1) Kali; 2) Natrum; 3) Ammoniak; 4) Kalk; 5) Baryt, und 6) Strontion.

V. Säuren, Schwefel und Phosphor.

1) Flufsspatsäure; 2) Boraxsäure; 3) Schwefel und Schwefelsäure; 4) Salzsäure; 5) Phosphor und Phosphorsäure; 6) Blausäure; 7) Salpetersäure; 8) Bernsteinsäure; 9) Honigsteinsäure. Schwefel wird unmittelbar vor Schwefelsäure, und Phosphor vor Phosphorsäure abgehandelt werden.

Dafs wir die verschiedenen Körper in Metalle, Erden, Alkalien und Säuren abgetheilt haben, dagegen wird wohl Niemand etwas einwenden, da diese Eintheilung schon lange recipirt ist; das aber, was etwa über die Zusammenstellung der Individuen in den Klassen zu sagen wäre, z. B. warum wir Kalk, Baryt und Strontion unter die Alkalien; Blausäure, Bernsteinsäure und Honigsteinsäure unter die einfachern Säuren gebracht haben, soll vor dem Bande, worin der Inhalt jeder Klasse zum ersten Male abgehandelt wird, angeführt werden. Auch soll vor jeder Hauptabtheilung die Rangordnung der darin abgehandelten Dinge zur Bequemlichkeit des Lesers wiederholt werden. Sobald mehreres Einzelne zusammen kommt, wird zuerst die zufällige Beschaffenheit (die wesentliche ist, wie aus dem Obigen erhellt, schon voraus gegangen), als die Form, Oberfläche, Quantität u. s. w. der in Conflict gerathenden Dinge untersucht, dann die Phänomene während des Akts der Einwirkung, und darauf die, welche an dem aus der Einwirkung resultirenden Produkte vorkommen, z. B „Wenn man 3 Quentchen der reinsten geplätteten Platina mit 3 Unzen concentrirter etwas rauchender Schwefelsäure bei gelinder Wärme digerirt, so

bemerkt man gar keinen Angriff der Säure auf das Metall, und findet, wenn man die Ingredienzen nach einigen Stunden untersucht, daſs die Platina noch ihren völligen Glanz hat, und die Säure noch dieselbe Menge Kali sättigt, als ein gleiches Gewicht derselben Säure, die mit Platina nicht digerirt ist.

Alle Erfahrungen über das gegenseitige Verhalten verschiedener Dinge müssen bei dem der Rangordnung zu Folge nachstehenden Gegenstande aufgesucht werden. So muſs z. B. das Verhalten der Wärme zum Wasserstoffgas nicht unmittelbar hinter Wärme, sondern hinter Wasserstoffgas, und zwar hinter Wasserstoffgas und Licht, — das Verhalten der Electricität zu einem Gemisch aus Sauerstoffgas und Wasserstoffgas nicht hinter Electricität, oder hinter Sauerstoffgas, sondern hinter Wasserstoffgas, und zwar hinter Wasserstoffgas, Sauerstoffgas und Wärme, aufgesucht werden. Wo das gegenseitige Verhalten mehrerer der einfachern Körper gegeben wird, da wird zuerst der vorstehende mit allen nachstehenden seiner Klasse abgehandelt, und kommt nachher in diesem Theile gar nicht wieder vor; z. B. bei zwei Metallen wird zuerst Platina mit allen andern Metallen, der angegebenen Reihe nach, abgehandelt, und tritt alsdann vom Schauplatz ganz ab; also betrachtet man hier erst das Verhalten der Platina zum Golde, dann zum Silber, Quecksilber u. s. w.; dann das Verhalten des Goldes zum Silber, Quecksilber, Blei u. s. w. Dieselbe Ordnung findet bei drei Körpern (z. B. zuerst wird bei drei Metallen das gegenseitige Verhalten von Platina, Gold und Silber, dann von Platina, Gold und Quecksilber u. s. w., immer das Verhalten der Platina zu den den abgehandelten nächstfolgenden zwei Metallen untersucht; hat Platina die Reihe durchgemacht, so geht es eben so mit dem Golde, und Platina mischt sich nicht mehr ins Spiel: z. B. 1) das Verhalten des Goldes zu dem Gemenge oder Gemische von Silber und Quecksilber; 2) zu dem Gemenge oder Gemische von Silber und Bley; 3) zu Silber und Wismuth u. s. w.), vier Körpern u. s. w. Statt.

Ist irgend eine Rubrik, z. B. Chromium und Electricität, ausgelassen, so ist dieses ein Beweis, daſs über das in diese Rubrik gehörige Verhalten, z. B.

der Electricität zum Chrom, nichts bekannt ist. Man sieht hieraus, wie leicht in dem Werke die Lücken, die in der Doctrin selbst noch vorhanden sind, bemerkt werden, wodurch noch unbearbeitete, immer Frucht versprechende Aecker einem Jeden, der sie zu bebauen Lust hat, angetragen werden. Den Nutzen des Werks zu vermehren, hat man demselben unter dem Texte noch verschiedene Anmerkungen beigefügt. Die eine derselben giebt über die Beschaffenheit der angewandten Dinge nähere Auskunft, die ohne Zerstreuung des Lesers in dem Texte selbst nicht wohl gegeben werden konnte, und welche zur Verständlichkeit des letztern nicht wesentlich nothwendig war; eine andere giebt die Geschichte eines Gegenstandes dort, wo sie, der Einrichtung des Ganzen zu Folge, keinen Theil des Textes ausmachen konnte, aber doch dem Leser eben da interessant seyn mufste; eine dritte beschäftigt sich mit den Haupthypothesen, welche theils da, wo der Gegenstand, über den sie gemacht sind, zum ersten Male vorkommt, theils bei den Erfahrungen, die Gelegenheit zu denselben gaben, angeführt werden; eine vierte zeigt auf die Benutzung dieser oder jener Erfahrung im gemeinen Leben hin; die fünfte endlich enthält Berichtigungen verschiedener Angaben. Alle diese Anmerkungen hat man, um einen schnellen Ueberblick zu verschaffen, durch Lettern, die sie vom Texte und von einander unterscheiden, drucken lassen. Die einem jeden Autor eigenthümlichen Benennungen der Aufsendinge haben wir nicht verändern wollen, weil diese dadurch interessant werden können, oder seyn können, dafs man gewissermafsen daraus sehen kann, welchem in der Naturlehre herrschenden Systeme dieser oder jener Gelehrte zu einer gewissen Zeit anhing.

Dies wäre, was ich etwa über die innere Organisation des Meyer'schen Werks zu sagen hätte. Es liegt in derselben selbst durchaus nichts, was der Erreichung des oben angeführten Zwecks des Ganzen hinderlich seyn könnte; alle künftig an dem Werke zu findenden Mängel sind der fehlerhaften Ausführung des Plans allein zuzuschreiben.

Die Bearbeiter der vier ersten Theile hoffen gegen die angegebene Norm für die Aufstellung nicht gesündigt zu haben, gestehen aber, dafs in Hinsicht auf Vollständigkeit noch lange nicht alles geleistet ist. Sie fürchten zwar nicht, anerkannte Thatsachen, d. h. bekannte Resultate aus Versuchen, ausgelassen zu haben, wissen aber, dafs ihnen das Detail bei den Versuchen häufig fehlen wird, weil es ihnen bis jetzt nicht immer möglich war, die Originalschriften oder treue Uebersetzungen derselben zu benutzen, sondern sie sich häufig mit in laufenden Zeitschriften enthaltenen Auszügen begnügen mufsten. Die hieraus etwa entstehende Unvollkommenheit wird sich indessen fast nur auf die erstern Bände erstrecken, da Herr *Meyer* jetzt derselben dadurch abzuhelfen gesucht hat, dafs er Hrn. Dr. *Dehne*, nachdem derselbe mit dem Geschäftsgange bei der Bearbeitung des Werks in der Schweiz selbst bekannt gemacht war, beauftragte, die in unser Fach schlagenden seltneren und theureren Schriften der Bibliothek zu Göttingen so viel als möglich auszuziehn, und die Auszüge hieher zur Benutzung zu senden. Sollte der Herr Herausgeber vom Publikum die Unterstützung, die sein Eifer und seine beträchtlichen Anstrengungen jeder Art für die gute Sache gewifs verdienen, erhalten, so denkt derselbe mehrere Jahre nach der Erscheinung eines jeden Theils einen Supplementband zu demselben zu liefern, der die dahin gehörigen neuen Entdeckungen aufführt. Um bei diesen dann auch das etwa bei der ersten Erscheinung des Theils schon Fehlende ergänzen zu können, ersucht Herr *Meyer*, da ihn, wie Jeder, welcher seinen s e h r beträchtlichen Kostenaufwand für das Werk nur einigermafsen kennt, einsehn mufs, kein anderes Interesse, als das für das Beste der Wissenschaft bei seinem Unternehmen leitet, alle Naturforscher, denen die Fortschritte der Naturkunde am Herzen liegen, ihm öffentlich oder privatim (im letztern Falle jedoch unter der Addresse: An die Bearbeiter der Meyer'schen Naturlehre zu Biberstein bei Aarau) ihre Meinung über das Gelieferte, und ihren Rath für das Folgende, mitzutheilen. Diese Gunst einigermafsen zu verdienen, wird sich derselbe ein Vergnügen daraus machen, Jedem, der sich zur

Vervollständigung des Ganzen in irgend einer Hinsicht thätig beweifst, ein Exemplar davon zu überschicken.

Seit sechszehn Jahren sind bereits von Herrn *Meyer*, und unter Anleitung desselben von andern sachkundigen Männern, die meisten physischen, chemischen und technischen Werke durchgegangen, und dadurch, dafs man ihren Inhalt nach einer dem Systeme der Anordnung des Einzelnen im ganzen Werke entsprechenden Ordnung anzeigte, zur schnellen Benutzung bei der endlichen Ausarbeitung des Ganzen tauglich gemacht. Mit dieser Bearbeitung ist man nun seit einigen Jahren beschäftigt. Zu derselben sind jetzt die Herrn Dr. *Kielmann*, Dr. *Aug. Lichtenstein*, und ich, angestellt. Aufser dieser Redaction beschäftigen wir uns aber auch damit, die neueren Schriften zu benutzen. Herr Dr. *Dehne* ist, wie schon angeführt, in Göttingen, wo er von Seiten der Bibliotheks-Direction alle Unterstützung erhält, für das Werk thätig.

Da jeder Theil als ein in gewisser Rücksicht für sich brauchbares Ganzes angesehen werden kann, wie dieses das oben gegebene Detail der Eintheilung erweifst, so hat man jedem zwei Titel gegeben, von denen ihn der eine als Theil des Ganzen, der andere gleichsam als etwas Ganzes betrachtet. Interessirt es gerade jetzt den Physiker, alles zu wissen, was über die allgemeiner verbreiteten Potenzen bekannt ist, einen Andern das Charakteristische der einzelnen Metalle kennen zu lernen, einen Dritten die Metallgemische nachzusehn, so kann ein Jeder den Theil, der das ihn Interessirende enthält, einzeln anschaffen, und hiebei ist vielleicht der besondere Titel für jeden Theil angenehm und bequem, da, besonders künftig, bei beträchtlicher Stärke des Werks, und etwa erfolgender allgemeinerer Verbreitung desselben, nicht immer einem Jeden im Gedächtnisse seyn wird, der wievielste Theil des Ganzen der ihm nothwendige seyn möchte, der specielle Titel aber vor allen Verwechselungen schützt. Aus dem Angeführten ersieht man auch, dafs es, nachdem einmal der erste Theil, und mit ihm die Einleitung in das Ganze, gegeben, gleichgültig ist,

welcher der nachfolgenden Theile später, welcher früher erscheint. Dem ersten wird unmittelbar der dritte, und diesem erst der zweite folgen, weil die Bearbeitung des zweiten dadurch aufgehalten wurde, dafs man gern vorher wissen wollte, was im Einzelnen vorkomme, was nicht, damit man die Erfahrungen, die im Einzelnen schon vollständig gegeben waren, nicht noch im zweiten Theile, der, wie gemeldet, das Verhalten des Körperlichen und der Körperklassen im Allgemeinen abhandelt, nicht anführe. Für die Zukunft können wir aber, da schon vor dem Anfange des Drucks des ersten Theils beträchtlich vorgearbeitet war, die regelmäfsige Folge der verschiedenen Theile ohne Unterbrechung versprechen. Spätestens alle vier Monate wird ein Band geliefert werden können. Zur möglichst gröfsten Bequemlichkeit des Lesers soll jedem Bande ein Inhaltsverzeichnifs vorausgehen.

Wer meinem bisherigen Vortrage einige Aufmerksamkeit geschenkt hat, wird leicht finden, welche beträchtliche Dienste die nach obigem Modell geformte Arbeit dem praktischen Arbeiter, sei er dieses in Hinsicht auf die Wissenschaft, physischer Experimentator, oder die Bequemlichkeiten des Lebens, Techniker, leisten kann, so bald man nur, was man mufs, eingesteht, dafs ein Werk ähnlicher Art noch nicht existirt. Will der Physiker wissen, wie viel Einflufs die Wärme auf seine bei Höhenmessungen mit dem Barometer erhaltenen Resultate haben möge, so weifs er nach dem oben Gesagten, dafs er das Verhalten der Wärme zu Quecksilber im dritten Theile findet; ferner ist ihm die Stufe bekannt, die die Metalle auf der Körperleiter einnehmen, und die, auf welcher das Quecksilber auf der Metallleiter steht; schlägt er nun diesen Anweisungen zu Folge, welche die Inhaltsanzeige beim ersten Bande des dritten Theils noch vervollständigen wird, nach, so ist es ihm durchaus nicht möglich zu fehlen. Eben so leicht findet der Chemiker z. B. über das Verhalten des Chroms zum Zink, Auskunft, der Fabrikant z. B. über das Verhalten der oxydirten Salzsäure zu der Seide u. s. w.

Aber

Aber auch dem, den die Theorie der Chemie und Physik vorzüglich kümmert, muſs das eben explicirte Werk von groſsem Werthe seyn. Ist nemlich der richtigste Weg, den man zu der gedeihlichsten Bearbeitung der Naturlehre einzuschlagen hat, der, der vom Individuellen zum Allgemeinen, vom Concreten zum Abstracten führt, ist eine Theorie das Band, welches das copiöse Einzelne zu Einem, den einfachen Geist Ergötzendem, vereint, das aber ja nicht eher angelegt werden darf, bis die einzelnen Glieder genau aneinander gepaſst sind, wofern man nicht einen steifen Krüppel hervorbringen will, so muſs ein solches Zusammenstellen aller Erfahrungen, das der Benutzung derselben alle Schwierigkeit nimmt, dem Theoretiker sehr willkommen seyn. So wenig das Heiligthum der Theorie, das ein nicht hinlänglich fähiger Kopf aus den im Gedächtnisse niedergelegten Materialien aufzubauen unternimmt, für die Dauer seyn kann; eben so wenig kann es der Zeit trotzen, wenn bei dem vollkommensten Gehirne seines Erbauers dem Hange zum Verallgemeinen nicht die Fülle auf Naturbeobachtung gegründeter Erfahrung das Gegengewicht hält; in beiden Fällen muſs nothwendig das Ganze, nach der einen Seite sich neigend, über Kurz oder Lang zusammenstürzen. Nur dann, wenn ein allgemeiner Ideen fähiger Geist die mannigfaltigste Erkenntniſs des Einzelnen eingesammelt hat, nur dann, sage ich, können im innern Gleichgewichte stehende Systeme, d. h. solche, in denen Axiome und Beweise in dem gehörigen Verhältnisse stehen, zu Stande kommen.

Daſs bis jetzt kein unserer Arbeit gleiches Werk existirt, brauche ich dem Naturforscher, der mit der Litteratur in seinem Fache hinlänglich bekannt ist, kaum zu sagen. Dieser weiſs, mit welcher Mühe man oft, besonders in ältern Werken, die wenigen Goldkörner der Erfahrung unter einem ungeheuern Miste von grundlosen Hypothesen und leeren Spitzfindigkeiten hervorsuchen muſs; daſs in den neuern, groſsen Theils sehr schätzbaren, Werken die sogenannten chemischen und physischen Erfahrungen willkührlich vereint und getrennt, die Hypothesen in den Text verwebt, und selbst häufig, besonders in französischen

Schriften, als Thatsachen aufgetischt werden; daſs endlich in allen Werken, die sich damit beschäftigten, das Ganze der chemischen oder physischen Wahrheiten vorzulegen, die Erfahrungen nicht durchgehends so, wie sie von dem Naturforscher, der sie zuerst mittheilte, detaillirt gegeben wurden, sondern gröſsten Theils im willkührlichen Auszuge, vorgelegt wurden. Auch fehlt in allen diesen eine klare Uebersicht über das Ganze, welche das Auffinden des Einzelnen hinlänglich erleichterte.

Sollte der Herr Herausgeber von dem Publikum hinreichend zur Ausführung des Ganzen unterstützt werden, oder, den schon gemachten ähnliche, groſse Aufopferungen auch in der Folge nicht scheuen, so bin ich überzeugt, daſs, des etwanigen Mangelhaften des Einzelnen ohngeachtet, das Ganze sich einer dankbaren Nachwelt, zur Ehre des Kopfs, der den Plan dazu entwarf, aufbewahren wird.

Biberstein bei Aarau, im August 1806.

Dr. v. Schmidt, genannt *Phiseldeck.*

VORERINNERUNGEN

ZUM ERSTEN THEILE.

Es zeigt vielleicht kein Theil des ganzen Meyer'schen Werkes so viel Widerstreben, sich unserm gegebenen Plane gemäfs zu fügen, als der erste. Dieser begreift nemlich die allgemeiner verbreiteten Potenzen, (die wir in der Einleitung und dem nachfolgenden Inhalte beider Bände des ersten Theils genauer bestimmt haben) zu denen auch die imponderirten Agentien gerechnet werden. Letztere aber kennen wir im isolirten Zustande noch gar nicht; wenn wir sie also einzeln abhandeln, so mufs dieses Beginnen auf den ersten Anblick eine Hypothese, nemlich dafs dieselben etwas für sich Bestehendes seien, auszusprechen scheinen. Erinnert man sich indessen, dafs es Zweck bei dem Ganzen war, nur die unter den verschiedenen Bedingungen sich in der Sinnenwelt offenbarenden Phänomene bekannt zu machen, ohne über die Ursache derselben etwas bestimmen zu wollen; so wird man leicht einsehen, dafs gerade darum, weil bis jetzt nichts darüber ausgemacht werden konnte, ob diese Agentien eigends für sich bestehende Wesen im Moment der Erscheinung, oder ob sie nur der Abglanz einer bestimmten Qualität der begrenzten bekanntern Dinge sind, wir das, was darüber bekannt ist, in einem besondern Kapitel geben mufsten, und gerade dadurch, dafs wir dies thaten, es möglich machten, auch ohne eine Hypothese aufzustellen, für die gröfste Bequemlichkeit bei der Benutzug dieses Theils sorgen zu können. Schon der Ausdruck „Potenzen", an dessen Statt man sonst immer den „Stoffe" gebrauchte, sagt Euch, wie sehr

wir uns hüten, eine Hypothese bei unserer Eintheilung zuzulassen; oder könnt Ihr es etwa leugnen, daſs das, was beim Verschwinden der Nacht Eurer Seele von Neuem die verschiedenen Gegenstände zuführt, und Pflanzen und Thiere mit den üppigsten Farben schmückt; daſs das, was die starresten Steine zur gröſsten Liquidität disponirt; das, welches im electrischen Schlage Euch zu Boden schmettert, eine Potenz sei.

Alles nun, was man von den Erscheinungen an diesen Potenzen, die man bis jetzt nicht mit Recht als Attribut anderer Körper betrachten kann, oder die sich immer einfinden, sobald sich diese Potenzen offenbaren, weiſs, wollen wir hier schildern; wir geben Euch also im ersten Theile die Phänomene und die Versuche, welche, so viel wir wissen, bloſs die allgemeiner verbreiteten Potenzen angehen.

Daſs wir Flamme als Verbindung von Wärme und Licht betrachten, geschieht nicht deshalb, weil wir glaubten, daſs dieselbe allein aus Wärme und Licht bestehe (wir glauben uns im Gegentheil berechtigt anzunehmen, daſs sie ein brennender Ausfluſs aus den Körpern ist), sondern weil das Verhalten der Flamme im Allgemeinen viel Interessantes zeigt (z. B. beim Conflict mit Electricität, Galvanismus u. s. w.), welches den Phänomenograph verpflichtet, von dem jeder Flamme Speciellen zu abstrahiren, und irgendwo nur das die Sinne auf gleiche Art bei ihrer jedesmaligen Erscheinung Afficirende abzuhandeln, dieser Sinnenreiz aber nur wie Wärme und Licht zugleich bei jeder Flamme wirkt. Daſs die speciellen Flammen beim Brennen der verschiedenen Körper abgehandelt werden, versteht sich von selbst.

Wir glauben nicht, daſs Electricität und Galvanismus, ihrem Wesen nach, verschieden seien; indessen hielten wir es für die Bequemlichkeit des Lesers zuträglicher, dieselben unter verschiedenen Aufschriften abzuhandeln. Erläuterungen über das + und — der Electricität kann man mit Recht erst in dem Theile, der das Verhalten der Electricität zu der Körperwelt im Allgemeinen abhandelt, erwarten.

Die Vertheidigung anderer scheinbarer Abnormitäten, als z. B. des Vorkommens verschiedener Pflanzensäfte (weil wir dieselben als Meter gewisser Qualitäten oder erlittener Veränderungen, eigentlich nur aus Gefälligkeit gegen den Leser, betrachten u. s. w.), des Diamants (weil der Phänomenograph denselben bis jetzt nur als modificirte Kohle betrachten kann, u. s. w.) und dergleichen, unter allgemeiner verbreitete Potenzen, dürfen wir ohne Gefahr dem Nachdenken dessen, dem sie auffallen, überlassen.

v. Schmidt-Phiseldeck.

INHALTSANZEIGE

DES ERSTEN THEILS ERSTEN BANDES.

	Seite
Licht	3 bis 16.
Hypothesen über die Natur des Lichts	16 — 23.
Wärme	23 — 27.
Wärme im luftleeren Raume	27 — 45.
Hypothesen über die Natur der Wärme	45 — 46.
Wärme und Licht . .	46 — 48.
Flamme im luftleeren Raume	48.
Flamme und Wärme . .	48.
Electricität . . .	49 — 55.
Electricität im luftleeren Raume	55 — 64.
Hypothesen über die Natur der Electricität . . .	60 — 63.
Geschichte der auf die Lehre von der Electricttät besonders influirenden Entdeckungen .	63 — 65.
Electricität und Licht .	66.
Electricität und Wärme .	66 — 69.
Electricität und Feuer .	69 — 73.
Galvanismus . .	73 — 74.
Galvanismus im luftleeren Raume	74 — 76.
Hypothesen über die Natur des Galvanismus . . .	76.
Kurze Geschichte des Galvanism.	76 — 77.
Galvanismus und Feuer .	77 — 84.
Galvanismus und Electricität	84 — 85.
Magnetismus . .	85.
Hypothesen über Magnetismus	85 — 86.
Magnetismus und Feuer .	86.
Magnetismus und Electricität	86.

	Seite
Sauerstoffgas . .	87 — 91.
Entdeckung des Sauerstoffgas	91.
Hypothesen über Sauerstoffgas	91.
Gewinnung desselben .	536.
Schall im Sauerstoffgas .	92.
Sauerstoffgas und Licht .	92 — 96.
Sauerstoffgas und Wärme .	96 — 106.
Sauerstoffgas und Feuer .	106 — 107.
Sauerstoffgas und Electricität	107 — 109.
Sauerstoffgas und Galvanismus	109.
Wasserstoffgas .	109 — 112.
Hypothesen über Wasserstoffgas	113.
Entdeckung des Wasserstoffgas	113.
Gewinnung des Wasserstoffgas	538 — 541.
Schall im Wasserstoffgas	113.
Wasserstoffgas und Licht	113 — 114.
Wasserstoffgas und Wärme	114 — 121.
Wasserstoffgas und Feuer	121.
Wasserstoffgas und Electricität	122 — 124.
Wasserstoffgas undGalvanismus	124.
Wasserstoffgas u. Sauerstoffgas	124 — 128.
Wasserstoffgas, Sauerstoffgas u. Feuer, und Wasserstoffgas, Sauerstoffgas und Electricität	128 — 175.
Wasserstoffgas, Sauerstoffgas u. Galvanismus . .	175 — 176.
Wasser . . .	176 — 200.
Schall im Wasser . .	200 — 202.
Ueber die Mischung der nicht durch Kunst veränd. Wasser	202.
Wasser und Licht . .	202 — 209.

	Seite
Wasser und Wärme .	209 — 395.
Wasser, Wärme und Licht	395 — 399.
Wasser und Electricität	400 — 427.
Wasser, Electricität u. Wärme	428 — 429.
Wasser und Galvanismus	429 — 459.
Wasser, Galvanismus u. Wärme	459.
Wasser und Magnetismus	459.
Wasser und Sauerstoffgas	459 — 462.
Wasser, Sauerstoffgas u. Wärme	462 — 463.
Wasser und Wasserstoffgas	463 — 473.
Wasser, Wasserstoffgas u. Licht	474.
Wasser, Wasserstoffgas und Wärme . . .	474.
Wasser, Wasserstoffgas und Sauerstoffgas . .	474 — 475.
Stickgas . . .	475 — 476.
Entdeckung des Stickgas	476.
Hypothesen über dasselbe	476 — 477.
Gewinnung des Stickgas	541 — 543.
Stickgas und Licht .	477.
Stickgas und Wärme .	477 — 480.
Stickgas und Feuer .	480.
Stickgas und Electricität .	480.
Stickgas und Galvanismus	481.
Stickgas und Sauerstoffgas	481 — 483.
Oxydirtes Stickgas .	483.
Gewinnung des oxydirten Stickgas . . .	543.
Salpetergas . . .	484 — 485.
Gewinnung des Salpetergas	543.
Schall im Salpetergas .	485.
Stickgas, Sauerstoffgas u. Licht	485 — 486.
Oxydirtes Stickgas und Licht	486.
Stickgas, Sauerstoffgas und Wärme . . .	487.
Oxydirtes Stickgas und Wärme	487.
Salpetergas und Wärme	487 — 489.
Salpetergas und Feuer .	489.
Stickgas, Sauerstoffgas und Electricität . . .	489 — 492.
Oxydirtes Stickgas und Electricität	492.
Salpeterluft und Electricität	493.
Oxydirtes Stickgas und Galvanismus . . .	494.
Salpetergas und Galvanismus	494.
Oxydirtes Stickgas und Sauerstoffgas . . .	494 — 495.
Salpetergas und Sauerstoffgas	495 — 506.
Salpetergas und Stickgas	507.
Oxydirtes Stickgas und Salpetergas . . .	507 — 508.
Stickgas und Wasserstoffgas	508 — 509.
Stickgas, Wasserstoffgas und Licht . . .	509.
Stickgas, Wasserstoffgas und Electricität . . .	510.
Stickgas, Sauerstoffgas und Wasserstoffgas . .	510 — 513.
Stickgas und Wasser .	513 — 517.
Stickgas, Sauerstoffgas und Wasser . . .	517 — 520.
Salpetergas und Wasser .	520 — 532.
Salpetergas, Wasser und Sauerstoffgas . . .	532 — 534.
Salpetergas, Wasser u. Stickgas	534.
Stickgas, Electricität, Sauerstoffgas und Wasser .	534.
Stickgas, Wasserstoffgas, Sauerstoffgas und Wasser .	535.

Vor dem Gebrauche dieses Bandes ersucht man folgende Druckfehler, die den Sinn verstellen könnten, zu verbessern.

S. 3 Z. 16 lese man, an Statt: Neues polytechnisches, im neuen polytechnischen.
S. 18 Z. 12 — ligkt light.
S. 19 Z. 12 — tatire latine.
S. 19 Z. 26 — Deraguliers Desaguliers.
S. 19 Z. 31 — Apuscul. Opuscul.
S. 20 Z. 27 — Scheelens Scheele.
S. 21 Z. 3 — fortheyens for the Year.
S. 29 Z. 3 unter der Columne „oberes Thermom." lese man an Statt 3 St. 16 Min. 10 Sek. 3 St. 16 M. 0 Sek.
S. 30 streiche man in der vierten Columne der obern Tabelle die oberste 3 weg; ferner setze man in der Tafel des zweiten Versuchs, Columne „unteres Thermometer" an Statt 32 Min. 50 Sek. 32 Min. 0 Sek.; in der Columne „oberes Thermometer" derselben Tafel schalte man unter 32 Min. 45 Sek. ein: 33 Min. 45 Sek.; in der Columne „Grade" schalte man unter 20 ein 21; in der Columne „unteres Thermometer" schalte man unter 32 Min. 0 Sek. ein, 32 Min. 50 Sek.; in der Columne „Unterschied" setze man 45 an Statt 55, und schalte 55 unter 45 ein.
S. 32 in der Tafel des vierten Versuchs, Columne „oberes Thermometer" lese man an Statt 31 Min. 6 Sek. 31 Min. 0 Sek. und an Statt 35 Min. 45 Sek. — 35 Min. 43 Sek.
S. 41 Z. 33 lese man an Statt Eisen-Wasser Eis und Wasser.
S. 42 Z. 28 — Eisen Eis.
S. 47 Z. 26 — Verkehrung Vorkehrung.
S. 65 vorletzte Z. — Ossietettrico Ossielettrico.
S. 72 Z. 3 — Taglichte Talglichte.
S. 95 vorletzte und letzte Z. lese man an Statt ; 1 : 1.
S. 99 Z. 12 lese man an Statt $\frac{1}{22}$ 12 $\frac{1}{22,12}$
S. 108 Z. 22 — Vertrennungs. Verbrennungs.
S. 115 Z. 6 — $\frac{1}{6,85}$ $\left(\frac{1}{6,85}\right)$
S. 115 Z. 7 — $\frac{1}{5,882}$ $\left(\frac{1}{5,882}\right)$
S. 136 Z. 22 — Maafsen Massen.
S. 152 Z. 15 — $\frac{1}{338}$ 6 $\frac{1}{338,6}$
S. 152 Z. 15 — 1632, 16'' 3, 42 1632,16+ 3,42.
S. 187 Z. 36 — 5 Gravesande s'Gravesande.
S. 215 Z. 11 — Inipetus Impetus.
S. 217 Z. 27 — Rückseite Rückreise.
S. 219 vorletzte Z. — = 103,87 — 103,87.
S. 240 Z. 32 — Lotte Cotte.
S. 249 Z. 1 setze man hinter Wassercubus hinzu: von 16 Unz. Schwere und einer Temperatur von $\frac{1}{8}$° über 0.
S. 279 Z. 2 lese man an Statt 40° — 40°.
S. 279 Z. 5 — 40° — 40°.
S. 279 Z. 6 — 30° — 30°.
S. 279 Z. 7 — 20° — 20°.
S. 279 Z. 8 — 10° — 10°.
S. 309 Z. 6 — umgeschmolzen ungeschmolzen.
S. 329 Z. 34 — Figur Fugen.
S. 346 Z. 23 — Olam Olaum.
S. 395 Z. 12 — Kälte Verdunstung.
S. 401 Z. 30 — gewen wenig.
S. 430 Z. 25 — gemäfsigter genäfster.
S. 431 Z. 7 — Halldann Halldane.
S. 473 vorletzte Z. — Lurcumapapier Curcumapapier.
S. 458 Z. 26 — oxydirt nicht oxydirt.
S. 465 Note — enthalten erhalten.
S. 468 Z. 20 — Regnier Reynier.
S. 480 Z. 2 — Dolomien Dolomieu.
S. 485 Z. 27 — 124 1,4.
S. 485 Z. 30 — van Humont van Helmont.
S. 489 Z. 11 — Verlegung Zerlegung.
S. 503 Z. 32 — 0,5 2,5.
S. 511 Z. 16 — Min. Maas.
S. 536 Z. 9 — Wassesberg Wasserberg.
S. 536 Z. 30 — Metallkälte Metallkalke.
S. 543 am Ende der ersten Zeile setze man vor dem ; hinzu: entwickelt war.
S. 543 Z. 5 bis 6 lese man an Statt Milnes, Milner.

ERSTER THEIL.

ALLGEMEINER

VERBREITETE POTENZEN.

A. Ungewogene Potenzen.

I. Licht. (Lux, Lumen, Lumière.)

Licht, Lichtstrahl nach *Newton*, Lichtkugel nach ***Descartes***; Phlogiston nach *Becher*, *Stahl* und *Scheele*, Lumière nach *Lavoisier*, Brennstoff nach *Richter*, Lichtstoff nach ***Göttling***, *Gren*, *Hube*, u. s. w. ist dasjenige Agens, das durch Einwirkung auf das Organ des Gesichts in uns die eigenthümliche Empfindung, die wir Sehen nennen, bewirkt. — Dieser Bestimmung treten alle Physiker bei, ihre derselben eingemischten Hypothesen mögen auch noch so verschieden sein. (*S.* ***Rodigs*** *Theorie des Lichts für Chemie und Physik* S. 1. *ff.*; *Fischers phys.* ***Wörterb.*** III. S. 253; *Gehlers phys. Wörterb.* II. S. 882. ***Ebermayers Geschichte*** *des Lichts* S. 94. *und andere.*) 1)

Das Licht ist nicht bemerkbar schwer. (***Rodig*** *Theorie des Lichts* S. 31. *ff.*) *Fischer* (*a. a. O.* III. B. S. 268.) ***Ebermayer*** (*a. a. O.* S. 94.) ***Kratzenstein*** (*Vorlesungen über Experimental-Physik* S. 123. *und mehrere*). — Es bewegt sich immer in geraden Linien. (***Mont Courset neues*** *Polytechnisches Magazin* II. S. 21.) *Donndorff* (*Abhandlung über Electr. Magnetism. Feuer und Aether. Fischers phys. Wörterb.* III. B. S. 254.) ***Kratzenstein*** (*a. a. O.* S. 121.) —

1) Das hypothetisch angenommene Etwas, was nach *Hermbstädt* mit Wärmestoff verbunden Licht bilden soll, nennt derselbe *Photogenium* (*Lichtzeugender Stoff.*)

Diese geraden Linien, in denen sich die Lichttheilchen hintereinander bewegen, nennt man **Lichtstrahlen**, (*radii lucis, rayons de lumière* bei *Fischer a. a. O.* III *S.* 254.) — Für sich hat das Licht gar keine Farbe. (*Marat in s. Decouvertes sur la lumière* 133.) 1) — Nach *Bradleys* genauen Berechnungen (*Philos. Transat. n.* 406. *art.* 4) verhält sich die Geschwindigkeit des Lichts zu der womit die Erde um die Sonne läuft wie 10310 : 1; zu der, womit ein Punct des Aequators der Erde um die Axe geführt wird, wie 653539 : 1, und zu der Geschwindigkeit des Schalles in der (*gemeinen*) Luft beinahe wie 976000 : 1. Diese Geschwindigkeit giebt also binnen einer Secunde einen Weg von mehr als 40000 geographischen Meilen. Die Zeit in der das Licht einen Weg zurüklegt, der der Entfernung der Sonne von der Erde gleich ist, beträgt nach denselben acht Minuten sieben und eine halbe Secunde. Nach *Hughens* Rechnung durchstreicht das Licht 110 Millionen Toisen in einer Secunde. (*Fischers phys. Wörterb.* III. 255. *Fourcroy Système des connaissances chimiques Tom.* I. S. 116.; *Marats phys. Untersuchung des Feuers, aus dem Franz. v. Weigel*, S. 66. *Gehlers Wörterb.* II. S. 888. Nach *Newtons* Beobachtung (*Optiks Lib.* II. *P.* 3. *prop.* II. *p. m.*, 77.) bewegt sich ein Sonnenstrahl in einer Zeit von 7 bis 8 Minuten auf die Erde. *S. L. Supprians vernünftige Gedanken u. s. w.* S. 3. §. 2. *ff.* — *Donndorfs Lehre v. d. Electricität* B. II. S. 561.) — *Kratzenstein* sagt: (*a. a. O.* S. 122) Der Lichtstrahl werde in einer Secunde durch einen Raum von 100,000,000, Fuſs fortgepflanzt. 2) — Das Licht wird bei seinem Fortgange im Verhältniſs des Quadrats der Entfernung vom leuchtenden Puncte geschwächt. (*Rumford Philosoph. Transact.* 1794 I. S. 67. *Grens neues Journal der Physik* II. S. 15.) 3)

1) *Die verschiedenen Farben entstehen nach Marat erst durch die verschiedentlich modificirten Eindrücke des Lichts auf das Organ des Gesichts.*

2) *Die Wissenschaften, die sich mit der Untersuchung des Lichts beschäftigt, heist Optik, die welche sich nur mit ihm so lange abgiebt, als es sich in geraden Linien ausbreitet, die eigentliche Optik, die welche die Zurückstrahlung desselben untersucht, die Katoptrik, und die die Phänomene bey der Brechung desselben angiebt, Dioptrik.*

3) Hierauf gründet sich *Rumfords* Methode, die relativen Quantitäten des Lichts von Lampen, Kerzen u. s. w. zu messen, und dadurch ihre mehrere oder mindere Tauglichkeit zu Erleuchtungen zu bestimmen. Sie ist folgende: Es werden zwei Lichter in gleicher Höhe auf zwei bewegliche Standpunkte in ein dunkles Zimmer gestellt, es wird ein Bogen weissen Papiers auf der Wand des Zimmers gleichförmig ausgebreitet, befestigt, und zwar in gleicher Höhe vom Boden des Zimmers als die Lichter stehn; die Lichter werden gegen den Bogen Papier in der Entfernung von 6 oder 8 Fuſs, und 6 oder 8 Fuſs von einander, ſo gerichtet, daſs eine Linie vom Mittelpunkte des Papiers senkrecht auf seiner Fläche gezogen, den Winkel, welchen die von den Lichtern auf diesen Mittelpunkt gezogenen Linien bilden, in zwei gleiche Hälften theilt,

Wenn man in ein ganz finsteres Gemach bei Tage ein kleines, kaum einer Erbse grofses Loch macht, so kommt durch dasselbe ein weisser lichter Strahl, welcher sich so weit der Länge nach ausbreitet, bis er an einen Körper stöst, der ihn nicht durchläst. Schiefset der Strahl eines hellen Puncts durch ein rundes Loch, so wird er eine konische Figur, ist das Loch vielseitig, aber eine pyramidalische Figur annehmen. Diese Uebereinstimmung der Form des Strahls mit der Form des Loches, findet aber nur in einer kleinen Entfernung statt; in einer gröfsern wird sie allmälig zum Zirkel. (*Rosenthals Magie* X. B. S. 52.)

Ebermayer (*Geschichte des Lichts* S. 97.) *Fischer* (*Wörterb.* III. S. 279) und mehrere sagen, das Leuchten sei nicht immer mit Wärme verbunden; das Sonnenlicht z. B. wärme immer, das concentrirte Mondlicht hingegen gar nicht. 1) (*Pictets Abhandlung über Feuer, aus dem Franz. Tübingen* 1790 S. 33. *Rodig a. a. O.* S. 50; *Mont Courset im neuen polytech. Mag.* II. B. S. 21.)

De Luc sagt, zu den Beweisen dafs die Sonnenstrahlen weder das Feuer, noch ein Vehiculum fürs Feuer, noch irgend eine Wärme erregende Ursache sind, so lange sie blos für sich sind, gehöre der Mangel ihrer Wirkung auf ein Quecksilberthermometer, dessen Kugel isolirt und recht rein ist; welches er durch zahlreiche Versuche gefunden haben will. Wenn er nemlich auf die Kugel eines solchen Thermometers in der Entfernung den Schatten eines kleinen Körpers fallen liefs, der nur diese Kugel bedekte, so war kein Fallen zu bemerken, da es hingegen zu fallen anfing, wenn der Schatten sich über die

Man gelangt nach R. leicht hiezu, wenn man ein Stück von einem Planspiegel von 6 oder 8 Quadratzollen auf dem Papier in dessen Mitte eben befestigt, und durch Hülfe desselben die wirklichen Reflexionslinien der Lichter von der Fläche beobachtet, und ihn wieder wegnimmt, sobald die Lichter danach gehörig gestellt sind. Hierauf wird ein kleiner hölzerner Cylindre von etwa 1/4 Zoll im Durchmesser und 6 Zoll Länge in einer vertikalen Stellung, etwa zwei oder drei Zoll von der Mitte des Papiers, so gehalten, dafs die beiden Schatten des Cylinders, welche den beiden Lichtern zugehören, deutlich auf dem Papiere gesehen werden können. Werden die Schatten von ungleicher Dichtigkeit befunden, so mufs das Licht, dem der dichtere Schatten zugehört, weiter zurückgesetzt, oder das andre dem Papier genähert werden, bis die Dichtigkeiten der Schatten genau gleich stark erscheinen. Werden alsdann die Entfernungen der Lichter vom Centrum des Papiers gemessen, so verhalten sich die Quadrate dieser Entfernungen gegeneinander, wie die Intensitäten des Lichts der in Frage stehenden Kerzen u. s. w. bei seinem Ausflusse. (Grens neues Journal d. Physik. T. II. S. 17.) Er hat nachher hiezu einen sehr schicklichen Apparat erfunden, den er sein Photometer nennt. (*Rumfords* kleine Schrift. Bd. IV. 2te Abtheilung, S. 412.) — Schon *Bouguer* hatte lange vor *Rumford* einen ähnlichen Apparat ausgedacht, um die Intensitäten des Lichts zu messen; er beleuchtete gleichfalls durch die verschiedene Lichter gleiche parallel gestellte Körper, bis sie gleich hell waren, und berechnete dann die Intensitä aus dem Verhältnisse des Quadrats der Entfernung der Lichter von den erleuchteten Gegenständen. (Priestley's Geschichte der Optik; Uebersetz. von Klügel B. II. S. 393.)

1) *Es zeigen dies die Thermometer, die dioptrischen Gläser und Brennspiegel. Rodig.*

Luft verbreitete. (*Grens Journ. d. Phys.* B. IV. S. 241.) *Sennebier* bemerkt: (*Physisch chemische Abhandl.* B. III.) der Brennpunkt des Brennspiegels in der Luft, sei nicht sehr warm.

Der Prof. *A. Murray* in Upsala versicherte den Berghauptmann *von Veltheim* mündlich, er sei Zeuge von Versuchen *Fontanas* gewesen, bei denen sehr concentrirtes Mondlicht das Thermometer merklich steigen machte. (*Crells Beyträge zu den chem. Annal.* B. II. *Stück* 1. S. 54.) *De la Hire* und andere konnten aber durch die besten Brennspiegel keine Wärmeäufserung hervorbringen. (*Priestleys Geschichte d. Optik* II. 396.)

Prevost behauptet bei den meisten Erscheinungen sei die Wärme, die die Sonnenstrahlen bewirken, der Dichtigkeit dieser Strahlen nahe bei der Erdfläche proportional; dies werde durch die Uebereinstimmung der Dichtigkeit mit der Wärme in allen den Fällen erwiesen wo wir beide mit Genauigkeit beurtheilen können. (*Prevost Unters. über die Wärme. Teutsch durch Bourguet* S. 35.)

Lichtstoff sagt *Ebermayer*, (*Geschichte des Lichts* S. 94.) läfst sich in keinen bestimmten Raum einschliefsen, so dafs man ihn für sich allein ganz abgesondert von aller Beimischung darstellen könnte.

Das Licht pflanzt sich durch den luftleeren Raum hindurch fort. (*Kratzensteins Vorles.* S. 119.)

Newtons Versuche lehren, dafs das weifse Licht aus einer Menge Farbenstrahlen von ungleicher Brechbarkeit bestehet. (*Gehlers Wörterb.* III. S. 553) — Man unterscheidet sieben der kenntlichsten Abstufungen der Lichtstrahlen, nemlich: Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau, Indig, Violett. Die rothen Strahlen haben die geringste, die blauen und violetten die stärkste Brechbarkeit, die übrigen folgen sich in Rüksicht der Brechbarkeit in der Ordnung in der sie genannt sind. Diesen Lichtfarben giebt *Newton* den Nahmen der ursprünglichen, einfachen, oder Grundfarben. (*Bei Gehler* III. S. 560. *Thomsons Chemie; Uebersetzung von Wolf*, B. I. S. 378.) *Newton* fand durch wirkliches Ausmessen, dafs, wenn er das ganze Sonnenbild in 360 Theile eintheilte, dann:

das	rothe	Licht	45	solcher	Theile	einnahm.	
—	orange	—	27	—	—	—	
—	gelbe	—	48	—	—	—	
—	grüne	—	60	—	—	—	
—	blaue	—	60	—	—	—	
—	indigo	—	40	—	—	—	
—	violette	—	80	—	—	—	

Man hat aber später gefunden, dafs die verhältnifsmäfsige Länge der Farbenbilder nach Verschiedenheit des brechenden Mediums etwas verschieden ausfalle.

So wie die verschieden gefärbten Lichtstrahlen in Ansehung der Brechbarkeit verschieden sind, so sind sie es auch in Rüksicht der Reflexion und Beugung. Der rothe Strahl wird am schwächsten zurükgeworfen und gebogen, der violette am meisten; die übrigen nach der Ordnung, die sie im prismatischen Farbenbilde einnehmen. Jeder dieser gefärbten Strahlen ist beständig, er mag noch so oft gebrochen oder zurükgeworfen werden, so leidet er dadurch keine Veränderung. (*Thomsons Chemie*, B. I. S. 378.)

Marat sagt die heterogenen Strahlen seien alle gleich brechbar. (*Decouvertes sur la lumière* S. 73.) *Newton* bemerkt, es folge nicht aus seinen Versuchen, dafs das ganze blaue Licht brechbarer sei, als das ganze rothe, denn in beiden Lichtfarben gebe es ein Gemisch von verschiedentlich brechbaren Strahlen; so, dafs sich in dem rothen einige Strahlen befänden, die eben so brechbar wären als die blauen, und in den blauen einige die dieselbe Brechbarkeit als die im rothen hätten; bei der Betrachtung des ganzen Lichts machten aber diese Strahlen nur einen sehr geringen Theil desselben aus, sie trügen dazu bei das Resultat weniger bemerkbar zu machen, aber sie wären nicht fähig dasselbe zu vernichten. (*Bei Marat a. a. O.*) 1)

Nach *Wünsch* (*Beobachtungen und Versuche über die Farben des Lichts Leipzig* 1792. S. 6.) giebt es nur drei Hauptfarben im weifsen Lichte; die grüne, rothe und veilchenblaue. Das pommeranzengelbe und gelbe Licht ist nach ihm eine Mischung aus dem rothen und grünen, das hochblaue und indigblaue aus dem grünen und veilchenblauen, ohngefähr die eine Hälfte des rothen Lichts ist zwar allerdings minder brechbar als die grüne und veilchenblaue überhaupt; aber die andere Hälfte desselben ist mehr brechbar als ein Theil der grünen: etwa 2/3 des grünen Lichts ist zwar auch minder brechbar als das veilchenblaue überhaupt; aber das andere Drittel ist wieder mehr brechbar als ein Theil des veilchenblauen. Die Versuche, die diese Resultate geben, sind zum Theil folgende: Er nimmt fünf gläserne Prismen, welche einerlei Gröfse, Form und Masse haben. Sie sind gleichseitig, ohne die geringste Farbe, ohne Bläschen, ohne Winde und von einer Masse, die das Licht überaus gut zerlegt. Geordnet sind sie dergestalt in einem Gestell übereinander, dafs ihre Axen parallel in einer

1) *Nach Tobias Meyer sind in dem prismatischen Farbenbilde nur roth, gelb und blau, einfache oder Grundfarben und die übrigen dagegen in mancherlei Verhältnissen aus jenen zusammengesetzt. Z. B. Orange aus Roth und dem angrenzenden Gelb; Grün aus Gelb und dem benachbarten Blau; Violett aus Roth und Blau.*

Vertikalebene liegen, je vier Drittel eines Zolls von einander abstehen, und sich nach Belieben bald um ihre Axen drehen, bald fest stellen lassen. Der eine Fensterladen seiner Stube hat eine vertikale Lücke, welche 2 Queerdaumen breit, und beinahe einen Fufs hoch ist. Diese läfst sich inwendig vermittelst eines hölzernen Schiebers mehr oder weniger öffnen und verschliefsen; auswendig aber ist sie mit einem dünnen Bleche genau bedekt, und in diesem Bleche befinden sich in gerader Linie fünf kleine Löcher übereinander, welche, wie die Axen der fünf Prismen, je 4/3 eines Zolles von einander entfernt sind, und wovon jedes im Durchmesser eine Linie hält. Wenn daher das Gestell der Prismen vertikal steht, oder dem Fensterladen parallel ist, so kann er mit Hülfe des gedachten Schiebers nach Willkühr bald nur einen Strahlenbündel durch ein Prisma, bald zwei durch zwei Prismen u. s. w. zugleich fahren lassen, und alle diese Bündel von Sonnenstrahlen sind vor ihrem Eintritte in die Prismen in einer und eben derselben Vertikalebene parallel. Unter einem Strahlenbündel ist hier blos der sehr dünne abgekürzte Strahlenkegel, den die Sonne durch ein jedes der gedachten kleinen Löcher des Fensterladens in die Stube wirft verstanden. Eine vertikal stehende Tafel, die sich an einem tragbaren Stative nach Belieben erhöhen oder erniedrigen läfst, und vermittelst einer Stellschraube festgestellt werden kann, dient das Lichtfarbenbild aufzufangen. Auf dieser können daher die verschiedenen farbigen Lichter aller Farbenbilder vermittelst einer gelinden Wendung der Prismen um ihre Axen gar leicht mit einander vermischt und nach Willkühr wieder zerlegt werden. Fast in der Mitte dieser Tafel ist ein dünnes Blechplättchen eingelassen, und in dieses ebenfalls ein kleines Loch von der Gröfse einer Linie im Durchmesser, geschlagen, so, dafs er eine Lichtfarbe, welche er will, durch dasselbe fahren lassen kann. Um endlich die Lichtfarben recht rein und klar auf derselben darzustellen, hat er sie an der vordern Seite zuerst mit Kreide, die in Leimwasser zerrieben ist, stark gegründet, und mit Schachtelhalm eben geschachtelt, hernach aber noch mit Kremserweis aufs Feinste überzogen; an der hintern Seite hingegen ist sie mit Russe dicht geschwärzt. Uebrigens konnte bei den Versuchen allem fremden Lichte der Zugang völlig verschlossen und bei gänzlich verschlossenem Schieber eine vollkommene Finsternifs in der Stube hervorgebracht werden. — Erste Reihe von Versuchen bei welchen nur die beiden untersten Löcher im Fensterladen geöffnet waren. — Erster Versuch. — Anfänglich leitet er den grünen Theil des untern zerlegten Strahlenbündels in den lebhaftesten rothen Theil des obern, so dafs das grüne und rothe Licht auf eine und eben dieselbe Stelle der weifsen Tafel zugleich fällt. An dieser Stelle findet er aber sodann weder grünes noch rothes Licht, sondern blos das lebhafteste gelbe. Um jedoch recht gewifs zu sein, dafs dieses gelbe

gelbe Licht in der That aus dem rothen und grünen der beiden zerlegten Strahlen gemischt sei, und nicht etwa das gelbe des einen oder des andern Strahls darstelle, hält er einen hölzernen Stift von der Dicke einer Federspule, oder einen Bleistift, etwa einen halben Fuſs weit von der Tafel, dergestalt in den farbigen Strahl, daſs dessen Schatten recht in der Mitte der gedachten gelben Stelle queer hindurch fällt. Dann ist dieser Schatten allemal am untern Rande mit einer sehr schönen grünen, am obern aber mit einer brennend rothen Leiste besetzt, zum offenbaren Beweise, daſs auf dieser gelben Stelle rothes und grünes Licht zugleich zugegen sei. — Zweiter Versuch. — Nun leitet er den veilchenblauen Theil des untern zerlegten Strahlenbündels in den grünen des obern, so daſs beide auf dieselbe Stelle der weiſsen Tafel fallen. Die Mischung ist dann von dem hochblauen Lichte eines einzelnen Farbenbildes nicht im gerinsten zu unterscheiden, und gedachter Bleistiftschatten erscheint in diesem Lichte am obern Rande mit einer grünen, am untern mit einer veilchenblauen Leiste. — Dritter Versuch. — Er läſst ferner den gelben Schein des untern Farbenbildes auf den rothen des obern fallen und findet die Mischung pommeranzengelb; auch ist in diesem pommeranzengelben Scheine der Schatten des Bleistiftes am obern Rande roth, am untern gelbverbrämt. — Vierter Versuch. — Er leitet den grünen Theil des untern zerlegten Strahlenbündels auf den gelben Theil des obern Farbenbildes und findet die Mischung auf der Tafel grüngelb, indem der Schatten des Bleistiftes in diesem gelbgrünen Lichte am obern Rande mit einer hochgelben, am untern mit einer hochgrünen Leiste begränzt ist. — Fünfter Versuch. — Hierauf läſst er den lebhaftesten veilchenblauen Theil des untern Sonnenstrahls in den hochblauen des obern fallen, so daſs abermals beide Theile nur eine gemeinschaftliche Stelle der Tafel erleuchten. Auf dieser Stelle nimmt man sodann einen hellen Schein wahr, welcher zwischen dem indigblauen und hochblauen das Mittel hält, oder kornblumenblau ist, und worin der Bleistiftschatten am obern Rande lebhaft hochblau, am untern violett erscheint. — Sechster Versuch. — In diesem bringt er den lebhaftesten veilchenblauen Theil des untern Strahles auf die rothe Stelle des obern Farbenbildes, wodurch ein purpurfarbener Schein hervorgebracht wird, worin der gedachte Bleistiftschatten am untern Rande mit einer veilchenblauen, am obern aber mit einer hochrothen Einfassung besetzt ist. Von dem veilchenblauen Lichte muſs man immer nur den schönsten und lebhaftesten Theil desselben, welcher zunächst über dem indigblauen erscheint, zu dergleichen Versuchen gebrauchen, denn der übrige Theil, welcher im Farbenbilde höher hinauf reicht, verliert sich gemeiniglich gar zu sehr, und ist zu schwach oder zu dünne, als daſs noch merkliche Wirkungen davon können erwartet werden. — Siebenter Versuch. — Leitet man den hochblauen Theil des untern Strahlenbündels auf die Stelle der Tafel, wo das lebhafteste rothe Licht vom obern zerlegten Strahle zurük-

leuchtet, so kann dieses nicht geschehen, ohne dafs zugleich das indigblaue des untern Farbenbildes auf das gelbe des obern; das veilchenblaue des untern hingegen, auf das grüne des obern fällt, und alsdann erscheinen die Lichter dieses grofsentheils doppelten Bildes der Ordnung nach von unten herauf, roth pommeranzengelb, gelb, grün, weifs, blafsrosenfarben, weifs, hochblau, indigblau, violet, wobei die beiden weifsen Stellen eine schmale sichelförmige Gestalt haben, deren Spitzen an den vertikalen Rändern des Farbenbildes liegen, und aufwärts gekehrt sind. Auf der untern weissen Stelle erscheint der Schatten eines Drahtes am obern Rande mit einem etwas mattrothen, am untern mit einem sehr lebhaften hochblauen Saume verbrämt. Auf der obern weifsen Stelle hingegen findet man die untere Schattenleiste gesättigt veilchenblau, die obere blafsgelb, oder vielmehr grünlichgelb. Denn der untere weifse Schein befindet sich auf derjenigen Stelle, wo die rothe Stelle des obern Farbenbildes von unten hinauf betrachtet, erst anfängt vollkommen sichtbar zu werden, ihren völligen Glanz aber noch nicht erlangt hat, und zum Theil mit lebhaft hochblauen Lichte des untern Farbenbildes gemischt ist. Jener obere weifse Schein hingegen liegt auf derjenigen Stelle der Tafel, wo der gelbe Theil des obern Farbenbildes in den grünen übergeht, und wohin zugleich der lebhafteste veilchenblaue Theil des untern Strahles geleitet ist. Auf dem blassen rosenfarbigen Lichte, welches zwischen den beiden weifsen Stellen leuchtet, siehet man den Bleistiftschatten am obern Rande mit einer lebhaft grünen, am untern mit einer minder gesättigten veilchenblauen Leiste besetzt. Hebt man aber den Schatten weiter in die Höhe, so fällt er über die veilchenblaue Stelle des untern Farbenbildes hinauf, und man nimmt sodann im obern hochblauen Lichte sowohl, als in dem übrigen veilchenblauen, keine farbige Leisten mehr an ihm wahr, wenn man sich nemlich immer noch des Bleistiftes oder Drathes, von der Dicke einer Federspule, dazu bedient, und ihn ziemlich nahe an die Tafel hält, welche beiden Bedingungen bei diesen Versuchen stets sorgfältig zu beobachten sind. Wenn man einen zu dicken Stift zum Schattenmachen gebraucht, so mag man ihn so nahe an die Tafel halten als man will, der Schlagschatten desselben wird allemal wegen seiner zugrofsen Breite den mittlern bauchförmigen Theil des einen oder andern weifsen Scheins ganz bedecken, und folglich kann man da nicht sehen, welche Lichtfarben auf diese weifsen Stellen fallen. Dieser Unbequemlichkeit kann man aber auf drei verschiedenen Wegen ausweichen. Erstlich kann man hiezu einen Stift nehmen, welcher viel dünner als die mittlere Breite eines dergleichen weifsen Scheines ist, also einen viel schmälern Schlagschatten, aber freilich auch nur schmale farbige Schattenleisten wirft. Viel dünner als eine Federspule darf jedoch ein solcher Stift zu diesem Behufe nicht sein, weil sich sonst eine merk-

liche Unregelmäfsigkeit in dieser Erscheinung zeigt, wovon die Ursache theils in der Beugung des Lichts, theils darin liegt, dafs ein sehr dünner Stift auch in einfachen Farbenbildern farbige Schattenleisten wirft. Zweitens kann man die Tafel weit genug von den Prismen zurükstellen. Alsdenn dehnen sich die Farbenbilder desto mehr in die Länge aus, und jene weifsen Stellen werden für den dickern Stiftschatten breit genug. Aber auch auf diesem Wege zeigen sich oft einige Hindernisse, welche darin bestehen, dafs die Lichter desto schwächer werden, je mehr sie sich ausdehnen, folglich dann keine recht gesättigte Farbensäume am Schatten des Bleistiftes mehr zeigen. Am besten ist es daher, wenn man den dritten Weg einschlägt, und mitten auf dem einen oder andern weifsen Scheine, da, wo er seine gröfste Reinigkeit und seinen hellesten Glanz hat, einen Punkt bemerkt, und erstlich den Bleistift vor der Tafel in seiner horizontalen Lage soweit abwärts bewegt, bis gedachter Punkt mitten in der obern farbigen Schattenleiste erscheint. Hierauf mufs man aber den Stift wieder soweit erheben, bis man eben diesen Punkt mitten im untern farbigen Schattensaume wahrnimmt, wobei man jedoch wegen der scheinbaren Bewegung der Sonne, oder vielmehr des Farbenbildes auf der Tafel, so geschwind verfahren mufs, dafs der bemerkte Punkt sich immer noch ziemlich in der Mitte der weifsen Stelle befindet, wenn man den Stift und seinen Schatten sofort gänzlich wieder entfernt hat. — Achter Versuch. — Endlich leitet er den hochblauen Theil des untern Strahlenbündels auf diejenige Stelle der Tafel, wo der gelbe Lichtschein des obern Farbenbildes zurükleuchtet. Alsdann fällt aber zugleich der grüne Schein des untern Farbenbildes auf den rothen des obern und bringt mit ihm einen gelben Schein hervor, so dafs nun dieses zum Theil doppelte Farbenbild von unten hinauf roth, pommeranzengelb, gelb, abermals pommeranzengelb, wieder gelb, grünlichgelb, dann weifs, dann hochblau, indigblau und violett erscheint. An der Stelle, wo hochblaues und gelbes Licht auf einander trift, und wo der Schatten des Bleistiftes am obern Rande lebhaft gelb, am untern eben so lebhaft hochblau ist, siehet man, wenn man den Stift oder dessen Schatten wieder entfernt, weder gelbes noch blaues Licht, sondern man nimmt nur die gedachte weifse Stelle wahr, welche jedoch allerdings ein wenig ins Grüne zu fallen scheint. — Zweite Reihe von Versuchen. Bei diesen sind anfänglich die drei untersten Löcher im Fensterladen geöffnet, und es fallen daher erst nur drei Strahlenbündel in die drei untersten Prismen parallel ein. Sodann werden 4 Löcher geöffnet. Zulezt aber sind alle fünf Löcher offen, und es ziehen sich daher fünf Sonnenstrahlenbündel nach eben so vielen Prismen parallel hin. — Erster Versuch. — Auf den lebhaftesten rothen Schein des obersten Farbenbildes läfst er den mittlern

zerlegten Strahl in seinem hochblauen Theile fallen. Die Mischung ist rosenroth. Jezt leitet er auch des dritten oder untersten zerlegten Strahls hochblauen Theil auf diesen rosenfarbenen Lichtflecken der Tafel; er glänzt mit vollkommen weiſsem Lichte. Aber der Schatten eines Bleistiftes bleibt bei diesem Versuche auf dem weiſsen Lichte am untern Rande mit einem hochblauen, am obern mit einem rothen Saume besetzt, wie im siebenten Versuche der vorigen Reihe, nur daſs der letztere hier viel breiter und heller, als dort ausfällt. — Zweiter Versuch. — Dann wird auf die hochgelbe Stelle des obersten Lichtfarbenbildes der hochblaue Theil des mittleren zerlegten Strahles gelassen. Die Mischung bringt ein weiſses Licht hervor, welches ein wenig ins Grüne überzugehn scheint. Auf dieses leitet er dann noch den lebhaftesten veilchenblauen Theil des untersten zerlegten Strahles, wodurch die Stelle gleichfalls vollkommen weiſs wird, doch so, daſs ihr Glanz noch etwas erhöhet wird, wenn man eines vierten Strahls veilchenblauen Theil darauf bringt. Der Schatten des Bleistifts ist übrigens auf dieser weiſsen Stelle am obern Rande gesättigtgelb, am untern recht gesättigt kornblumenblau verbrämt. — Dritter Versuch. — Hierauf wird, nachdem das vierte Loch geöffnet ist, auf die lebhafteste rothe Stelle des obersten Farbenbildes der schönste grüne Theil des zweiten Sonnenstrahls gelassen, wodurch die Stelle gesättigt gelb gefärbt wird, wie der erste Versuch der vorigen Reihe zeigt. Ueber dieses gelbe Licht legt er nun das veilchenblaue des dritten zerlegten Strahls und findet die Mischung nun blaſsrosenfarben. Füget er dieser Mischung noch den hochblauen Theil des untersten oder vierten Strahls hinzu; so wird sie ebenfalls vollkommen weiſs, und in ihr erscheint jeder Drathschatten untenher überaus gesättigt hochblau, obenhin brennendroth verbrämt. Endlich öffnet er im — Vierten Versuche — auch das fünfte Loch des Fensterladens und leitet auf den lebhaftesten rothen Schein den schönsten grünen Theil der beiden Strahlenbündel, die zunächst nach unten zu folgen. Die Mischung erscheint grünlichgelb. Auf diesen hellen grüngelben Schein läſst er die beiden veilchenblauen Scheine des vierten und fünften Strahls fallen, da sich derselbe sofort ebenfalls in ganz weiſses Licht verwandelt. Hinter dem Bleistifte, den er bei diesem Versuche, so wie beim nächstvorhergehenden, ganz nahe an der Tafel queer vorhält, nimmt er in diesem weiſsen Lichtflecken oben ebenfalls eine brennendrothe Leiste, unten einen glänzenden hochblauen Saum am Schlagschatten wahr. Wird wenig rothes Licht mit viel blauem vermischt, so ist die gemischte Farbe nach *Marat* Indigo; violett aber wenn mehr roth dazu kommt. Wird das Roth mit dem Gelb vermischt, so ist die Farbe der des Blutes gleich, wenn ersteres in gröſserer Menge, orangefarben, wenn es in geringerer Menge hinzukömmt. Wird das unzersetzte Licht in groſser Menge zu den blauen Strahlen gemischt, so entsteht him-

melblau; mengt man es in grofser Menge mit den gelben Strahlen, so entsteht Strohgelb; bringt man es in grofser Menge mit den rothen Strahlen in Verbindung, so erscheint Rosenfarbe. Je feiner diese Strahlen sind, desto deutlicher sind diese Farben. *Marat* erhielt diese Resultate in einem verfinsterten Zimmer. Derselbe bemerkte, dafs, wenn man drei sechs Zoll lange und zwei Zoll breite in derselben Horinzontallinie auf Papier gemahlte Streifen, von denen der eine gelb, der andere roth und der dritte blau ist, in einer gegebenen Distanz betrachte, der gelbe um eben so viel über oder unter dem rothen zu seyn scheine, als der rothe über oder unter dem blauen erscheine. (*Dessen decouvertes sur la lumière p.* 71) — *Herschel* fand, dafs die eigentlichen Lichtstrahlen von den Wärmestrahlen ganz verschieden sind; (*Crell's chem. Annalen* 1800 *II. S.* 341) dafs aber die verschiedentlich gefärbten Sonnenstrahlen Wärmestrahlen enthalten, und nach Maasgabe der Menge derselben folgendermassen in absteigender Ordnung aufeinander folgen: Roth, (*hat die meisten Wärmestrahlen*) Orange, Gelb Grün, Blau, Indigfarben, Violett. Die Versuche durch die er dieses Resultat erhielt, sind folgende: Er befestigte ein Stück Pappe in einem Rahmen dergestalt, dafs es sich unter jeden beliebigen Winkel gegen den Horizont neigen liefs. In der Pappe ward eine geradlinigte Ritze, die etwas breiter als seine Thermometerkugel war, und in gehöriger Länge eingeschnitten. Diese Ritze ward in einem verdunkelten Zimmer mit der Axe des Prisma parallel gestellt, und die Pappenebene alsdann so umgedreht, dafs sie den farbigen Strahl, der durch die Ritze fiel, senkrecht durchschnitt. Hinter dem Rahmen befand sich eine Ebene, auf welcher drei Thermometer angebracht waren, die man nach Willkühr in die gefärbten Strahlen bringen konnte. Ward eins hineingesetzt, so stieg das Quecksilber in demselben, wärend es in den andern beiden unverrükt stehen blieb. Mehrere angestellte Versuche zeigten, dafs die Thermometer wärend 10 Minuten in den rothen Strahlen 67/8 Grad, in den grünen Strahlen 31/4 Grad, und in den violetten 2 Grad stiegen, wenn man diese Zahlen als Mittelzahlen aus mehreren Versuchen ansieht. Sonderbar ist es, dafs kleinere selbst empfindlichere Thermometer die Einwirkung der farbigen Strahlen am spätesten zeigen. Das mittlere Resultat der mit 2 Thermometern angestellten Versuche war, dafs sich das Steigen des Quecksilbers in den rothen, grünen und violetten Strahlen, wie 31/2: 11/2: 1, verhielt. Die erleuchtende Kraft dieser drei suchte er auf folgende Weise zu bestimmen: Er betrachtete durch ein 42 mal vergröfserndes Microscop einen durch die verschiedenen gefärbten Strahlen der Reihe nach erhellten eisernen Nagel. Diese Betrachtung des Nagels gewährte ihm einen sehr überraschenden Anblick, indem er die ganze Oberfläche desselben, so viel das Feld des Microscops davon fassen konnte, mit vielen tausend hellen Lichtpünktchen übersäet fand; ihr Licht war von der Farbe des erleuch-

tenden Strahles, aber von sehr verschiedenem Glanze, einige schwach und fein, andere hell und glänzend. Die glänzendsten zeigten noch überdiefs eine Veränderung in der Farbe, da das Licht in der Mitte glänzender war, und sich ins Weifse zu ziehn schien, im Umfange aber nicht die Lebhaftigkeit besafs. Versuche die er auch mit verschieden gefärbten Papieren und mit Gold anstellte, gaben die Resultate, dafs die rothen Strahlen nicht die vorzüglichste Erleuchtung gewähren, sondern dafs die orangefarbenen Strahlen besser und noch stärker die gelben Strahlen erleuchten. Das hellste Gelb oder das blässeste Grün giebt die stärkste Erleuchtung; hinter dem dunkeln Grün nimmt aber die erleuchtende Kraft der farbigen Strahlen ab. Die blauen geben fast eine eben so starke Erleuchtung als die rothen, eine sehr viel geringere die indigfarbenen, und noch eine schwächere die violetten Strahlen. — Ausser diesen sichtbaren Sonnenstrahlen giebt es aber auch noch andere nicht sichtbare, von deren Gegenwart sich *Herschel* durch folgende Vorrichtung überzeugte. In der Oeffnung eines verfinsterten Zimmers ward ein Prisma mit dem brechenden Winkel nach oben, angebracht. Das Farbenspectrum ward von einem Tische aufgefangen, auf welchem ein anderes kleines viereckiges mit weifsem Papier überzogenes Tischgen gesetzt ist. Mit der vordern Seite desselben parallel sind auf diesem Tischgen gerade Linien, die erste genau ein Viertelszoll von der Vorderseite entfernt, die übrigen aber in Entfernungen von einem halben Zoll gezogen, um als Maasstab zu dienen. Die Thermometer selbst liegen auf schiefen Ebenen, welche sich auf diesem kleinen Tische befinden, so dafs sie frei über dem Tischgen schweben, welches man nun so rückt, dafs vom ganzen Farbenspectrum kein anderes Licht als blos rothes in der Breite von 1/4 Zoll auf dasselbe fällt, und mithin darauf gerade bis an die erste gezogene Querlinie reicht. Alles übrige farbige Licht geht vor dem Rande des Tischgens vorbei, und hat folglich auf die Versuche keinen Einflufs weiter. Er setzte aber immer nur ein Thermometer in das Farben- oder Wärmespectrum, dessen wärmende Kraft bestimmt werden sollte, indefs die andern beiden aus der Ebene der Brechung blieben, um an ihnen den Normalstand zu haben. Bei diesen Versuchen zeigte sich nun bald, dafs das Quecksilber im ersten Thermometer stieg; auch wenn das Farbenspectrum nicht bis an dasselbe reichte, sondern sich vor demselben endigte. Bei einen halben Zoll Abstand vom rothen Strahle stieg das Thermometer in 10 Minuten um 6 1/2 Grad, bei 1 Zoll Abstand in 10 Minuten 3 1/8 Grad. Am andern Ende des Farbenspectrums fand über die äufserste Grenze des Violetts hinaus gar keine Veränderung im Stande des Thermometers und gar keine Erwärmung statt. Die Entfernung des Farbenspectrums vom Prisma betrug 52 Zolle. Nach genauen Versuchen findet sich das Maximum von Wärme in der Ebene der Brechung aufserhalb der Grenze des Farbenspectrums, ohngefähr 1/2 Zoll vom äufsersten Roth,

und in ein Zoll Abstand von der Grenze des Roths ist die Wärme eben so grofs, als in der Mitte des rothen Lichts. Die Grenzen des Wärmespectrums, (*wenn man es vermöge der Analogie so nennen will*,) sind das äufserste Violett und ein nicht genau zu bestimmender Punkt, der wenigstens 1½ Zoll oder 1½ Grad über die Grenzen des äufsersten Roths hinaus liegt. (*Herschel in Scherers allg. Journ. d. Chem.* B. VII. S. 664. *ff.*)

Die *Herschelschen* Versuche wurden in Gegenwart verschiedener gültiger Zeugen von *Einglefield* wiederholt und richtig befunden (*Journal of the Royal Institution* I. 202.) *Thomson* sagt: (*Chemie; Uebers. von Wolff* B. I. S. 379) man müsse einem Gegenstande am nächsten stehn, um ihn deutlich zu sehen, wenn er von den violetten Strahlen erleuchtet wird, man sehe ihn in einer gröfsern Entfernung deutlich, wenn man sich zur Erleuchtung der Indigblauen Lichtstrahlen bediene; bei der Erleuchtung durch die blauen könne man sich weiter, noch weiter bei der Erleuchtung durch die dunkelgrünen, und am allerweitesten von dem Körper unbeschadet der Deutlichkeit des Sehens, entfernen, wenn er durch die hellgrünen oder am meisten dunkel gelben erleuchtet werde; man müsse sich dem Gegenstande mehr nähern, wenn er durch die orange Lichtstrahlen, und noch mehr, wenn er durch die rothen erleuchtet werde.

Die Lichtstrahlen müssen sehr fein sein, da man durch die geringste Oeffnung, durch einen Nadelstich im Kartenblatt, eine unzählbare Menge von Körpern sehn kann. (*Gehlers Wörterb.* II. S. 884.)

Thomson bemerkt: es gehöre zu den eigenthümlichen Eigenschaften des Lichts, dafs die Theilchen desselben niemals zusammenhängend gefunden würden, so dafs sie Massen von einer beträchtlichen Gröfse bildeten. (*Dessen Chemie* B. I. S. 390.) 1)

Nach *Mayow* wird das Licht auch in einem luftleeren Glase sehr stark fortgepflanzt. (*Johann Mayows chemisch physiologishe Schriften, übersezt v. D. Joh. Koellner*, S. 188.)

Die absolute Helligkeit verhält sich wie die Intensitäten des Lichts multiplicirt mit den Oeffnungen des Auges, dividirt durch die Quadrate der Entfernung. (*Bei Gehler II. S.* 886.) Wenn man die Beschaffenheit des Sonnenlichts früh und Abends genau beobachtet, so findet man die herrschende Farbe desselben gelb, indem Berge, Thürme, Baumgipfel u. s. w. von der auf- und untergehenden Sonne wie vergoldet erscheinen; drückt man aber die Augen

1) Er glaubt hieraus folgern zu müssen, dafs die Lichttheilchen sich untereinander abstossen, und setzt einen Hauptunterschied zwischen dem Lichte und den andern Körpern darin, dafs die Theilchen des erstern sich abstossen, die der letztern sich anziehn.

etwas zusammen, so sieht man ausserdem auch noch eine Menge Strahlen von allen andern Farben, die ganz einzeln und völlig ausser Verbindung mit den gelben Strahlen und dem weissen Lichte sind. Diese isolirten Strahlen sieht man auch, wenn man durch eine kleine Oeffnung in Papier, oder über die Kante eines Messers oder ähnlichen Körpers hinweg, gegen die Sonne, sieht. (*Lichtenbergs Magaz. II. S.* 96 *des 4ten Stücks.*) 1)

1) Die Meinungen und Hypothesen über die Natur und den Ursprung des Lichts, und die Art und Weise, wie das Sehen bewirkt wird, sind von jeher sehr verschieden gewesen. Die der griechischen Philosophen giebt uns vorzüglich *Plutarch*, (de *Placitis* philosophor. IV. C. 13. 14.) — *Democritus* und *Epicurus* waren der Meinung, dafs das Sehen durch feine Bilder, die von den Gegenständen ins Auge fliessen, geschehe. — *Empedocles* vermischt Gesichtsstrahlen mit den Bildern, und will, dafs das, was daraus entstehe, die Strahlen des zusammengesetzten Bildes wären. — *Pythagoras* und nach ihm die *Pythagoräer* glaubten, dafs sich von der Oberfläche der Gegenstände immer Theile absonderten, die ins Auge kämen. — *Hipparchus* läst die Lichtstrahlen von beiden Seiten ausgehn, und glaubt, dafs sie die Gegenstände, so wie es mit den Händen geschieht, befühlen, und dafs dadurch die Empfindung derselben bewirkt werde. — *Plato* läst die Lichtstrahlen fowohl aus den Augen, als aus den Gegenständen selbst hervorgehen, wodurch eine Zusammenstrahlung entstehn soll, bei der das Licht die dazwischen befindliche Luft ausdehnt, und sie leicht durchdringt. — Die *Stoiker* behaupteten, wie *Laertius* erwähnet, dafs das Sehen vermittelst des sich kegelförmig zwischen dem Auge und den Gegenständen ausbreitenden Lichts geschehe, dafs die Spitze des Kegels am Auge, die Grundfläche am Gegenstande sich befinde, so, dafs man wie durch einen Stab den Gegenstand befühle. — *Aristoteles* (*de anima*) sagt, dafs das Licht etwas Durchsichtiges, aber nicht so für sich, sondern durch die Farbe eines andern Dinges sey, und die Farbe also das Durchsichtige in Bewegung setze. Das zusammenhängende in Bewegung gesetzte Durchsichtige bewege dann den fühlenden Sinn; das Licht sey kein Feuer, kein Körper, kein Ausflufs eines Körpers, sondern die Gegenwart eines solchen Mittels im Durchsichtigen. — *Heliodorus von Larissa* glaubte, dafs das Auge vermöge seiner hervorragenden Gestalt nicht geschickt sey, Strahlen aufzufangen, sondern dafs es vielmehr der Sonne ähnlich sey, und dafs das Sehen durch beständige Ausflüsse aus den Augen bewirkt werde. — *Seneca* (*Quaestiones naturae L. I. C.* 23. 56.) behauptete, dafs das Sonnenlicht verschiedentlich gefärbt sey, je nachdem es schwächer oder stärker wirke. Sonst behalfen sich die *Römer* in Rücksicht der Erklärung des Lichts und seiner Eigenschaften mit den von den *Griechen* entlehnten Systemen und Hypothesen. — Auch *Roger Bacon* glaubte noch in neuern Zeiten, dafs Lichtstrahlen vom Auge ausgingen. (*Fratris Rogeri Bacon Opus maius ad Clementem quartum, Pontificem Romanum. Ex M. S. codice Dublinensi cum aliis quibusdam collato, nunc primum edidit. S. Jebb. M. D. London.* 1733. *fol. p.* 88 *etc.*) — In Hinsicht auf die Hypothesen über die Natur und das Wesen des Lichts gab es von jeher überhaupt zwei Partheien, von denen die eine das Licht für etwas Materielles, die andere für inmateriell hielt. — *Maurolycus* (*geboren* 1494, *gestorben* 1575) beschäf-

beschäftigte sich vorzüglich mit der Theorie des Sehens, wobey er die krystallene Feuchtigkeit für das Hauptstück ansah, in der die Sehkraft (*virtus visiva*) ihren Sitz habe indem die Linse die Strahlen mit beiden Flächen breche, und die Empfindung auf die Netzhaut bringe. (*Fr. Maurolyci, Abbatis Messanensis, theoremata de lumine et umbra, ad perspectivam et radiorum incidentiam facientia etc. His accesserunt Christoph Clavii notae etc. Lugd. Batavor.* 1613. 4.) — *Baptista Porta*, ein Neapolitaner (*gestorb.* 1615) hielt das Licht für farbenlos, doch könne es von äussern Ursachen, als von durchsichtigen Substanzen, gefärbt werden. Er erfand die *Camera obscura* und lehrte verschiedene Versuche damit. Zugleich zeigte er deutlich, dafs das Sehen nicht durch vom Auge aus fliefsende Stralen, sondern etwas Aeusseres ins Auge hineindringendes bewirkt werde. (*Joh. Baptist. Portae Neapol. de refractione, optices parte, libri novem Neapol.* 1583. *p.* 87) — *Lord Bacon* (*geb. zu London* 1560, *gest.* 1626) sagt, es führen von sichtbaren Dingen keine körperliche Substanzen aus, sondern es entständen blos gewisse propagines spirituales unbekannter Art dabei. (*De Augmentis scientiar. p.* 119, 810 *u. f. nach der Frankfurter lateinischen Ausgabe von Bacons Werken* 1655 *fol.*) — *Antonius de Dominis*, Bischof zu *Spalatro* hatte noch die alte Meinung, dafs Lichtstrahlen vom Auge ausgehen, und setzte den Sitz des Sehens in die Krystallinse. (*Antonii de Dominis de radiis visus et lucis in vitris perspectivis et iride Tractatus. Per Joannem Bartolum in lucem editus Venetiis* 1611. 4. *p.* 6. 16. 18.) — *Galileus Galilei* (*Nuncius sidereus Venet.* 1610) fiel zuerst darauf, die Geschwindigkeit des Lichts zu messen; indessen gelangen seine Versuche, so wie die, welche die Mitglieder der Academia del Cimento über denselben Gegenstand nach ihm anstellten, (*Musschenbrock Tentamen experiment. Acad. del Cimento Ludg. Batavor.* 1731. 4. *p. II. p.* 183, *Priestley's Geschichte der Optik, Uebersetzung v. Klügel. S.* 113.) nicht, und mufsten nothwendig mifslingen, da man die Geschwindigkeit mit Fackeln messen wollte. — *Kepler* (*geb.* 1571. *gest.* 1630.) behauptete zuerst ausführlich, dafs das Sehen mittelst eines Gemäldes der sichtbaren Sache auf der weissen und hohlen Fläche der Netzhaut geschehe. Das Licht stellte er sich, als einen Ausflufs von den leuchtenden Körpern nach geraden Linien allenthalben hin, vor. (*Ad Vitellionem paralipomena, quibus astronomiae pars optica traditus etc. Auctore Keplero Francofurti* 1604. 4. *cap.* 1 *und cap.* 5.) — *Descartes* behauptete, dafs das Licht weder eine Substanz sei, wie *Epicur*, noch eine blofse Eigenschaft wie *Aristoteles* wolle, sondern eine durch den Druck eines leuchtenden Körpers entstehende Bewegung eines feinen flüssigen Wesens. Er liefs die Sonne und die leuchtenden Körper aus den Theilchen seines ersten Elements bestehen, und erfüllte den ganzen Weltenraum mit den harten Kügelchen des 2ten Elements. Nun sollen nach ihm die Kügelchen des zweiten Elements durch die beständig sich bewegenden Theilchen der leuchtenden Körper gestofsen werden, und da es zwischen jenen keinen leeren Raum gebe, sich immer auf's genaueste berühren, und so den Stofs durch geradlinichte Reihen in einem Augenblicke fortpflanzen, auf eben die Art, wie das letzte Ende eines Stabes bewegt wird, den man an seinem obern Ende fortstöfst. Indefs nahm er doch eine in verschiedenen Mitteln verschiedene Geschwindigkeit des Lichts an, und zwar glaubte er, dafs es sich im Dichtern geschwinder, als im Dünnern bewege. (*Princip. philos. p. III.* §. 55.

63. 64. *Dioptrica* §. 3. 4. *seqq.; Priestleys Geschichte der Optik; teutsch durch Klügel S.* 104.)

Descartes Meinung hielt sich sehr lange, wurde aber doch nachher von ihren Anhängern mehr oder weniger modificirt. So nahmen einige das Fluidum, wodurch sich das Licht fortpflanze, für elastisch an; andere als z. B. *Malebranche* nahmen kleine flüssige Wirbel statt der harten Kügelchen (*Memoires de l'Academie des scienc. anno* 1699); und *Huygens* liefs es aus wellenförmig fortgepflanzten Schwingungen bestehn (*Huygens Traité de la lumière, Leide* 1690. 4. — *Hugenii Opera Vol.* III. *p.* 46) — Zu gleicher Zeit mit *Decartes* behauptete *Gasserdi Epicurus* Systeme getreu die Körperlichkeit des Lichts und meinte dafs die Sichtbarkeit der Gegenstände von Partikeln herrühre die beständig von der Oberfläche der Dinge abflössen. (*Ioh. Priestley history and present state of discoveries relating to vision, ligkt and colours London* 1772, *ins Teutsche übersetzt von Georg Sim. Klügel, unter dem Titel: Geschichte und gegenwärtiger Zustand der Optik, vorzüglich in Absicht auf den phis. Theil dieser Wissenschaft; Leipzig* 1775. 4. I. T. S. 84.) — Ihm widersprach *Isaak Vossius*, der geradezu das Unkörperliche des Lichts behauptete, und zwar deswegen, weil er das Feuer oder die Flamme ebenfalls für nichts Körperliches hielt. (*Jam vero cum ignis sive flamma non sit corporea multo minus lumen potest esse corporeum S. de lucis proprietate et natura auct. Is. Vossio Amsterd.* 1662. p. 5.) — *Willebrandus Snellius*, Professor der Mathematik zu Leiden, (*gest.* 1626) etablirte zuerst das wahre Gesetz der Strahlenbrechung. (Er machte seine Schrift nicht selbst bekannt, aber *Huygens* versichert: (*Hugenii Dioptrica p.* 2.) seine Handschrift gesehen, und *Vossius* (*a. a. O.* S. 36.) dieselbe von *Snellius* Söhne mitgetheilt erhalten zu haben. — *Scheiner* ein Jesuit, bewiefs den Sitz des Sehens auf der Netzhaut, und zeigte umständlich die Uebereinstimmung und Aehnlichkeit zwischen der camera obscura und dem Auge (*Scheiner oculus* p. 176.) — *Du Hamel* (*geb.* 1624. *gest.* 1706.) griff sowohl das Cartesianische als Gassendische System an, und trat der Aristotelischen Meinung bei, dafs das Licht nur eine Qualität der Körper sei. (*Du Hamel astronomia physica Paris* 1660. 4.) — *Cartesius* Hypothese hielt sich mancher Widersprüche ohngeachtet bis zu *Newtons* Zeiten. — An die *Galileische* Meinung, dafs das Licht zu seiner Fortpflanzung Zeit gebrauche, erinnerten vorzüglich wieder die Beobachtungen der Verfinsterungen der Jupiter Trabanten. Als nemlich *Olof Römer* ein dänischer Astronom mit *Cassini* dieselben in den Jahren 1671 bis 1675 fleifsig beobachtete, fanden sie, dafs diese allemal etwas später erfolgten, als es der Rechnung nach hätte sein müssen, wenn Jupiter mit der Sonne in Zusammenkunft, im Gegentheile aber etwas früher, wenn er mit der Sonne im Gegenscheine war. Sie schrieben dieses anfangs beide der allmäligen Fortpflanzung des Lichts zu. (*Jo. Dom. Cassini discussio problematis de motu luminis progressivo in dem tractatu de origine et progressu astronomiae.*). *Cassini* änderte nachher seine Meinung wieder. — *Römer* las am 22. Nov. 1675 vor der Pariser Akademie eine Abhandlung über die allmälige Fortpflanzung des Lichts vor, *Cassini* und *Maraldi* widersprachen ihm. (*Memoires de l'Academie royale des sciences* 1707 *S.* 36. und 102;) *Huygens* hingegen (*de lumine S.* 6.) und *Newton* (*Principia philosoph. natural. S.* 207.) pflichteten ihm bei. (*Priestleys Geschichte*

der Optik; Uebersetz. v. Klügel S. 114. 1725 setzte *Bradley* die Meinung von der allmäligen Fortpflanzung des Lichts durch die genauesten Versuche ausser allen Zweifel — *Boyle* beschäftigte sich besonders (*Boyle's Works; Vol.* II. *p.* 60 62.) mit Untersuchung der Wirkungen des Lichts auf schwarze und weiſse Gegenstände, und des Unterschieds der Farben im Sonnen- und Mondlichte; *Homberg* mit der verschiedenen Stärke verschiedener Gattungen des Lichts (*Priestley a. a. O. S.* 118.) — *Grimaldi* (*de lumine, coloribus etiride;* 1666 und *Hooke* (*Hookes posthumous Works.* — *Priestley a. a. O. p.* 133. *ff.*) bemerkten eine neue Eigenschaft des Lichts nemlich die damals so genannte Diffraction, die jetzige Inflexion. — Manche optische Instrumente wurden um diese Zeit verbessert und vervollkommnet. — *Newton* bewieſs die verschiedene Brechbarkeit der Lichtstrahlen (*Opticc, sive de reflexionibus, refractionibus inflexionibus et coloribus lucis, libri* III. *Auctore Isaak Newtono tatire reddidit Sam. Clarke London* 1706.) daraus, und indem er annahm die Lichtstrahlen beständen aus Theilchen verschiedener Gröſse, erklärte er auch die Verschiedenheit der Farben. — Er nahm an, das Sonnenlicht bestehe aus verschiedentlich gefärbten nach einem gewissen Verhältniſs gemischten Strahlen und die Körper zeigen Farben, je nachdem sie Lichtstrahlen einer gewissen Gattung in gröſserer Menge, als andere durchlassen, oder zurükwerfen. Die nicht durchgelassenen Strahlen werden nach ihm gleichsam verschlukt. Seine Meinung über den Act des Leuchtens war, daſs der leuchtende Körper Theilchen aussendet, auf welche andere Körper durch Anziehung und Zurükstoſsung wirken, daſs also das Sehen durch Lichtstrahlen, die beständig aus den leuchtenden Körpern ausfahren, bewirkt werde. Seine Hypothese ist fast allgemein angenommen und hat nachher den Nahmen Systema emanationis seu emissionis erhalten. Indessen fand doch dieses System besonders anfangs viele zum Theil heftige Gegner, namentlich *Hooke, Pardies, Mariotte* und andere, deren Einwürfe aber durch die von *Desaquliers* wiederholten *Newtonianischen* Versuche völlig gehoben wurden, so daſs dadurch die Annahme dieses Systems noch allgemeiner wurde. *Priestley a. a. O. S.* 251) — In spätern Zeiten aber warf sich *Euler* zu einem abermaligen Gegner jenes Systems auf. Er nahm eine höchst feine flüssige und elastische allenthalben ausgebreitete Materie an, die er *Aether* nannte (*Leonhard. Euleri nova theoria lucis et colorum; in s. Apuscul. varii argumenti Berolin.* 1746.) Auf die Theilchen dieser Materie schlagen die leuchtenden Körper, in dem sie zittern, eben so wie die schallenden Körper auf die Luft schlagen. Schon *Descartes, Huygens* (*Traité de la lumière; à Leid.* 1690. 4.) und *Hooke* (*in s. Micographia*) hatten eigentlich dieselbe Lehre vor *Euler* vorgetragen; letzterer setzte sie aber weiter auseinander. Er dachte sich ihr zufolge einen Lichtstrahl als eine Reihe von Schlägen, (*pulsus*,) auf den Aether, und erklärte die Farben aus der verschiedenen Geschwindigkeit, mit welcher jene Schläge auf einander folgten. (*In folgenden Schriften ist auſser Eulers Opuscul. das Eulersche System weitläufiger auseinander gesetzt, und das Emanationssystem mit vielem Scharfsinn bestritten. Memoires de l'Academie de Prusse* 1752 *p.* 271 *seqq.* — *Lettres à une princesse d'Allemagne, Mietau et Leipsic* I. *Liv.* 17 *bis* 31. — *Hamburgisches Magaz. B.* 6 *S.* 156 *und ff.*) Auch diese Theorie zählte mehrere Anhänger, obgleich der gröſste Theil der Naturforscher dem *Newtonschen* treu blieb.

Voltaire sagt (*Raison par Alphabet. Art, Genése, et questions sur l'Encyclopedie*) es wäre eine sehr alte Meinung, daſs das Licht nicht von der Sonne käme; daſs sich selbiges vor dem Aufgehen und nach dem Untergehen dieses Gestirns in der Luft verbreite, und daſs die Sonne nur dazu diene, dasselbe desto kräftiger fortzustoſsen. Auch habe der Verfasser der Genese diese Volksmeinung vorgetragen und die Erschaffung der Sonne und des Mondes vier Tage nach Erschaffung des Lichts gesetzt.

Mairan schloſs, daſs das Licht aus runden Körperchen bestehen müsse. *d'Alembert* folgerte dasselbe (*in s. Traité sur les fluides*) und auch Sennebier, nimmt es, so wie der gröſste Theil der *Newtonianer* an. (*Sennebiers phys. chem. Abhandlung über den Einfluſs des Sonnenlichts. S.* 120 *u. f. d. B.* III.)

Meyer (*I. F. Meyer Versuche über die Natur des ungelöschten Kalks u. s. w. Hannover* 1770. *p.* 216. 236. 238.) *Pörner* (*in einer Anmerk. zur ersten Uebers. des Macquerschen Wörterb.*) und andere, sahen das Licht als die reinste elementarische Feuermaterie an. *Pörner* hielt das Feuer für eine concentrierte Lichtmaterie, das Licht aber für eine zerstreute Feuermaterie. *Macquer* und nach ihm *de Morveau* (*Ebermayers Geschichte des Lichts S.* 47) glaubte, daſs das Licht eine eigene Materie und die Wärme eine Wirkung derselben sey. Sie schreiben Licht und Wärme ein und derselben Substanz zu, indem sie festsetzen, daſs das von den Körpern zurückgeworfene Licht dieselben sichtbar mache, das in dieselben eindringende aber als feuerwirkend dieselben erwärme. (*Macquers chem. Wörterb. m. Anm. u. Zusätzen von Leonhardi.* 1781 *Leipzig.* I *T. S.* 427) Dieselbe Meinung äuſserte schon lange vorher auch *Homberg* (*in den Memoires de l'Academie royale des sciences à Paris* 1706 *p.* 260 *seqq.*) — *Scheele*, dessen Meinung nachher auch *Bergmann* annahm, hielt das Licht nicht für einfach, sondern glaubte, daſs in demselben ein brennbares Wesen das Phlogiston selbst, enthalten sei. Aus seinen Versuchen glaubte er folgern zu können, daſs das Licht eine mit Brennbarem übersezte Lebensluft sei, wobei er das Phlogiston als einfach annahm. (*Scheele in s. Abhandlung von Luft und Feuer.* 2te *Ausg. von Leonhardi. Leipzig* 1782. *S.* 73; *Bergmann*; *ebendaselbst*; *S.* 30 *der Vorrede,*) — *Scheelens* (*sämmtliche phys. und chem. Werke nach dessen Tode herausgegeben v. Hermbstädt.* 1r *Theil. S.* 24. 25.) — *Weigel* (*Grundriſs der reinen und angewandten Chemie. Greifswalde* 1777. §. 1: *u. s. f.* — *Desselben chem. u. miner. Beobacht.* 2r. *Thl. S.* 44) und *Beaumé* (*Chymie experimentale et raisonnée à Paris* 1773. *Vol.* 1. *pag.* 125 138.) sehen Licht und Wärme für eine Wirkung der Feuermaterie an. *Wallerius* (*de materiali differentia luminis et ignis* §. 4. 5. — *Disputationes academ. Fasc.* I. *Lips.* 1780) nimmt eine eigene Lichtmaterie an, und glaubt, daſs, in dem durch die Bewegung und Zersetzung des brennbaren Stoffs Feuer entstehe, nun die unzerstörbare Materie des Lichts frei und sichtbar werde, und der die Wärme hervorbringende Stoff von der Lichtmaterie seine Wirkung erhalte. — *Selle* sagt: „Es scheinen mir weder die physischen Gründe eines *Newton*, noch die chem. Beweise *Scheele's* hinreichend die zusammengesetzte Natur des Lichts ausser Zweifel zu setzen. Durch das Brechen der Lichtstrahlen durch das Prisma geschieht ja offenbar keine chemische Scheidung, (*die doch zur Darstellung ungleichartiger und folglich gemischter Bestandtheile erforderlich ist,*) und wahrscheinlich auch nicht einmal eine mechanische, sondern bloſs eine verschiedene Modification eines und desselben Wesens. Dieselbe Substanz unter verschiedenen Winkeln gebrochen, mehr oder weniger eingeschränkt, auf diese oder jene Art zurückgeworfen, kann ja schon eben dadurch alle die Verschiedenheit von Farben erhalten, ohne daſs sie deswegen

an und für sich eine aus ungleichartigen Materien bestehende Substanz sein darf. (*Christ. G. Selle neue Beiträge zur Natur- und Arzneiwissenschaft.* B. 1. *Berlin.* 1782 *S.* 200 *f.*) — *Morgan* (*Philosoph. Transactions of the royal society of London*; *Vol. L. XXV. fortheyens* 1785 *I.*) betrachtet das Licht, als einen chemischen Bestandtheil der Körper, der wie andere Bestandtheile den Gesetzen der Anziehung unterworfen ist, und zeigt, dafs dasjenige Licht, dessen Strahlen brechbarer sind, z. B. das Violetblaue, weniger stark angezogen werde, als die weniger brechbaren, z. B. das Rothe; daher werden die blauen, violetten u. s. w. Strahlen beim Verbrennen der Körper eher, und auch durch einen geringern Grad der Hitze entwickelt, als die rothen und weifsen Strahlen. — Nach *de Luc* (*Lettre sur l'histoire de la terre et de l'homme T. V. p.* 561 *seqq.* — *Ein Auszug in den Leipziger Sammlungen z. Physik u. Naturgeschichte. Leipzig* 1782. *B. II. St.* 6. *S.* 643. — *De Luc Idees sur la Meteorologie. Berlin* 1787. *B. I.* §. 115—264) ist das Licht das Fluidum deferens für die Feuermaterie, eine schwere Substanz, mit der verbunden das Licht das Feuer darstellt. Diese Lichtmaterie macht sich nach ihm vom Feuer durch blofsen Druck los, das heifst, wenn die ponderablen Theile des Feuers so in die Nähe kommen, dafs sie sich vereinigen und nun ihr Fluidum deferens verlafsen können, dann verläfst das Licht das Feuer, um ein gewifses Gleichgewicht wieder herzustellen. Eine gröfsere Menge Licht giebt dem Feuer mehr ausdehnbare Kraft. Die Quelle der Lichtmaterie ist auch nach ihm die Sonne, aus der das Licht mit der gröfsten Geschwindigkeit herabschiefst. Die Sonnenstrahlen sind aber nicht an und für sich warm, sondern das Licht mufs sich, um diese Eigenschaft zu erlangen, erst noch mit einer andern Substanz verbinden. In den meisten Fällen verliert das Licht bei der Verbindung mit den Körpern die Fähigkeit zu leuchten, und bringt dafür ein neues Phänomen die Wärme hervor. Leuchten ist nach ihm also die Wirkung der sich mit der gröfsten Geschwindigkeit in den Raum ausbreitenden Lichtmaterie, die Wärme aber die theils durch Trägheit der Feuermaterie, theils durch die Anziehungskraft der Körper entstandene und sich langsam fortpflanzende Verbindung des Lichts mit der Feuermaterie. — Derselben Meinung ist auch *Marat* (*Decouvertes sur le feu, l'électricité, et la lumière*) welcher glaubt, dafs die im Brennpuncte gesammelten Sonnenstrahlen nicht wirken, in so fern sie warm sind, sondern in so fern sie eine in den Körpern enthaltene elastische Materie, die er Fluide igné nennt, in Bewegung setzen. — Schon der berühmte *Thomas Bartholinus* äufserte dieselbe Idee, indem er sagt: „Credo enim, lucem calfacere posse non quatenus lux est, seid quia ex corporibus atomosigneas prolicit" (*in s. Buche de luce hominum et brutorum.*) — Die *Antiphlogistiker* halten das Licht für eine einfache Substanz, indem sie einen eigenen Lichtstoff annehmen (*Ebermayers Geschichte des Lichts S.* 67.) Indessen wagt *Lavoisier* doch nicht zu entscheiden, ob nicht Wärmestoff und Lichtstoff vielleicht nur Modificationen sind. (*Lavoisiers System der antiphlogistischen Chemie. Berlin* 1792. *T. I. S.* 228—230.) — *Girtanner* (*Anfangsgründe der antiphlogistischen Chemie. S.* 17. *zweite Auflage* 1795. *S.* 14.) *Hagen* und *Link* (*Grundsätze der Chemie von Dr. Hagen. Königsberg* 1796. *S.* 22. — *Beobachtungen über den Wärmestoff von H. F. Link. Rostock u. Leipzig* 1796. S. 181 *u. f.*) sehen das Licht für eine Modification der Wärmematerie an. — Ein *Ungenannter* stellt die Hypothese auf (*im Journal der Erfindungen, Theorien und Widersprüche in der Natur und Arzneiwissenschaft*; *Gotha* 1797. St. 23. S. 134. — *Weitere Auseinandersetzung derselben a. a. O. St.* 25. S. 106 *u. f.* — *Widerlegung derselben von Juch in Würzburg a. a, O. St.* 25. S. 103. *St.* 26. S. 119.) dafs Lichtstoff und Sauerstoff ein und derselbe Stoff sey; der freye Sauerstoff afficire unsere Organe als Licht, sey eine

nicht absolut leichte, aber an sich expansibele Flüfsigkeit. — Nach *Richter* und *Gren* (*Richter über die neuern Gegenstände der Chemie. Stück* 3. *Breslau und Hirschberg; im Versuch einer Critik des antiphlogistischen Systems. Grens Grundrifs der Naturlehre, Artikel Lichtmaterie*) ist das Licht aus Wärmestoff und einer Basis, die sich in allen verbrennlichen Körpern findet, zusammengesetzt. — *Leonhardi* sagt ebenfalls: Licht sey ein durch Feuer oder Wärmestoff auf den äufsersten Grad der Feinheit und Flüfsigkeit gebrachtes Phlogiston (*Neue Zusätze und Anmerkungen zu Macquers chem. Wörterbuch von Dr. I. H. Leonhardi.* I. *B. Leipz.* 1792. *S.* 401.) — *Dizé* meint, das Licht könne keine eigenthümliche Materie, sondern nur eine Eigenschaft des Wärmestoffs seyn, die zwar jedem einzelnen Theilchen des letztern zukomme, sich aber nur nach Anhäufung dieser Wärmemolekulen bis auf einen bestimmten Grad den Augen zeige; aus den nemlichen Gründen, aus denen *Schelling* seine Hypothese so folgert: dafs Lichtstoff freyer Wärmestoff und Wärme gebundener Lichtstoff sey. *Winterl* siehet das Licht, als die Ursach aller Thätigkeit an; übrigens gesteht er ihm nur zwey relative Kräfte, deren jede blos negativ ist, zu. Die Anziehung, welche die Bestandtheile des Wärmestoffs unter einander haben, und das Band, durch welches diese, nachdem sie zerfallen sind, an den Stoff geknüpft werden, aufzuheben; und findet an ihm, so lange es rein ist, keine Eigenschaften der Materie, wohl aber alle entgegengesetzten. — *Scherer*, obgleich er sich früher für einen Lichtstoff erklärt hatte, (*Versuch einer populären Chemie; entworfen von Alexand. Nic. Scherer. Mühlhausen* 1795. *S.* 57. §. 83.) schliefst doch späterhin das Licht aus der Reihe der Materien aus, und erklärt es blos für ein Phänomen an den in Activität befindlichen ponderablen Dingen. (*S. dessen Nachträge zu den Grundzügen der neuen chemischen Theorie, Jena* 1796 *S.* 18 — 185.) Ausser andern hat aber *Bartels* (*Grundlinien einer neuen Theorie der Chemie und Physik; Hannover* 1804 *S. 25 ff.*) auf das scharfsinnigste und bündigste bewiesen, dafs das Licht für einen Stoff eigener Art zu halten sei; und hat zugleich ziemlich wahrscheinlich gemacht, dafs Kohlenstoff und Licht ein und dieselbe Substanz sei, dafs Kohlenstoff gebundenes Licht, und Licht freien Kohlenstoff repräsentire (*a. a. O. S.* 3 *u. s. f.*) *Hermbstädt* meint, dafs das Licht als aus Wärme und einem andern durch Anziehung mit ihm gepaarten Wesen bestehend angesehen werden müfse. (*Neues allg. Journal der Chemie. B.* II. *Heft* I. *S.* 13.) — *Tissier* nimmt gleichfalls an, das Licht sei aus zwei Bestandtheilen zusammengesetzt, acide élementaire primitif solaire, und dem phlogistique. Das acide élementaire ist die Quelle aller Säuren, in welchen es sich von verschiedener Acidität, verschiedener Verdichtung befindet. Es ist das reinste und stärkste Causticum, ist die Ursache, dafs die Planeten sich um die Sonne drehen etc. Es ist nicht darstellbar, nie rein, sondern immer mit phlogistique verbunden. Es ist viel schwerer als Eisen, (*obgleich ein Sonnenstrahl von 35 Millionen Lieues Länge nicht einen Gran wiegt.*) Das phlogistique ist die Ursache der Verbrennlichkeit, und befindet sich in allen verbrennlichen Körpern, vielleicht überhaupt in allen. Es ist das unsichtbare Wesen, welches durch eine unbekannte Modification die Säure im Schwefel sättigt und durch seine Verbindung mit der Phosphorsäure Phosphor bildet. Es kommt nie rein vor, sondern immer mit dem acide universel verbunden. (*Efsai sur la Theorie des trois élements, comparée aux élemens*

II. Wärme (Calor, Chaleur.)

Synonymen: Wärmestoff (*Caloricum*, *Calorique*) nach *Lavoisier* und den *Antiphlogistikern*; Feuer, feurige Flüssigkeit (*fluide igné*); Wärme erzeugende Flüssigkeit (*fluide calorifique*); Feuermaterie; feuriges Fluidum; verborgene Wärme. Wir verstehen hier unter Wärme dasjenige, was in uns die eigenthümliche Empfindung der Erwärmung hervorbringt. 1)

Hildebrand giebt über Wärme folgende Erklärung: Der Sinn des Gefühls giebt uns die bekannten Empfindungen, welche wir subjectiv Wärme und Kälte, besser Empfindungen der Wärme und der Kälte nennen. Derselbe Sinn, aber auch der Sinn des Gefühls, 2) geben uns Vorstellungen von Wirkungen dessen, was wir objectiv Wärme und Kälte nennen. Wir unterscheiden dabei sowohl bei den Wirkungen der Wärme und Kälte auf uns selbst, als bey den Wirkungen derselben auf unsere und andere Körper Wärme und Kälte als einander entgegengesetzt. Indessen zeigen sich uns, bei einer genauern Betrachtung, diese mannigfaltigen Wirkungen der Wärme und Kälte nicht absolut, sondern relativ entgegengesetzt, so dafs keine bestimmte Grenze zwischen Wärme und Kälte anzugeben ist, sondern von der grösten uns bekannten Kälte es eine Stufenfolge zu der grösten uns bekannten Hitze giebt. Wir sollten daher keinen Körper warm oder kalt, sondern wir sollten jeden wärmer oder kälter nennen, je nachdem wir ihn mit einem wärmern oder kältern vergleichen. Gemeiniglich benennen wir die Grade der Wärme nach unserer Empfindung, und nennen einen Körper warm, der uns wärmer scheint als wir, kalt einen solchen der uns kälter vorkommt, als wir. Genauer unterscheidend nennen wir einen Körper warm, der uns um weniges wärmer scheint als wir, so dafs er uns eine

de la Chimie pneumatique. Par Tifsier etc. à Lyon. An. 12. 1804. — *Neues allgem. Journal der Chemie. B.* IV. *Heft* 5. *S.* 347.)

1) Was unter specifischer, absoluter relativer Wärme, Capacität für Wärme u. s. w. zu verstehen sei, mufs man bei der Verbindung der Wärme mit andern Dingen suchen. Redact.

2) *Die Behauptung, dafs die Wärme auf den Sinn des Gesichts wirke, stützt man darauf, dafs die Wärme die Körper ausdehnt, und wir diese Ausdehnung durch das Gesicht wahrnehmen können. Mit Recht erinnert aber der scharfsinnige Bartels* (Grundlinien einer neuen Theorie der Chemie und Physik. Hannover 1804. S. 62.) *dagegen, dafs diese Meinung aus verworrenen Begriffen entstanden sey, indem das Ausgedehntwerden der Körper, als eine Veränderung ihrer Gestalt, überhaupt gar nicht unmittelbar dem Auge wahrnehmbar sey, sondern erst mittelbar, indem Licht und Schatten mit gewissen Seeleneindrücken verglichen worden, die sich auf einen durch den Körper empfundenen mechanischen Widerstand zurükführen lassen; durch die öftere Wiederholung dieser vergleichenden Schlüsse werde das enge Gebiet der Augenvorstellungen sehr erweitert, und so lerne erst das Auge die Gestalt sehen; es trüge uns aber, wenn es sich dieses Amt als ein völliges Eigenthum anmasse, denn sein Lehrer darinn sei und sein Führer darin bleibe — das Gefühl.* Redact.

angenehme Empfindung verursacht, heifs, wenn er viel wärmer ist als wir, so dafs er uns eine unangenehme Wärme bewirkt; kühl, wenn er wenig, kalt wenn er viel kälter ist, als wir. Daher ist auch so oft das Urtheil verschiedener Menschen über ein und denselben Wärmegrad verschieden. Nimmt die Wärme eines Körpers zu, so sagt man es werde derselbe erwärmt oder erhitzt; nimmt sie ab, er werde abgekühlt oder erkältet. (*Hildebrandts Encyclopädie der Chemie* B. I. S. 85.) — *Lambert* sagt: „Die Wärme, bei der wir uns am besten befinden, nennen wir gemässigt oder temperirt; unsere Empfindung ist aber dabei fast 0; ist die Wärme stärker, so sagen wir es sei warm; nimmt die Wärme mehr zu, so drücken wir die Empfindung durch sehr warm aus; ein noch empfindlicherer Grad wird heifs oder schwül genannt. Diese Benennungen gebrauchen wir von der Luft. Bei dem Wasser bedienen wir uns der Ausdrücke: lauwarm, heifs, siedend. Unserer Empfindung nach setzen wir die Wärme der Kälte entgegen, und zwar so, dafs wir letztere als etwas eben so thätiges und wirkliches ansehn, als die erstere." (*Lamberts Pyrometrie* S. 4.)

Die Wärme wird beträchtlich langsamer fortgepflanzt, als das Licht; in der Luft in einer Minute kaum funfzehn Fufs. (*Marat in s. physischen Versuchen über das Feuer, v. Weigel übersetzt.* S. 66.)

Reynier sagt: (*du Feu etc.*) die Wärme pflanze sich nach und nach von einem Gegenstande zum andern fort; ihr Fortschreiten sei eben so langsam, als das des Lichts reifsend schnell sei.

Sie verbreitet sich nach allen Richtungen. (*Donndorff in s. Abhandl. über Electricität, Magnetismus, Wärme und Aether;* S. 87. — *Pictet über Feuer* S. 34.) — *De la Metherie* sagt: *über reine Luft etc. teutsche Ausgabe* B. I. S. 51.) die Bewegung der Wärmematerie, wenn sie sich mittheile, scheine nicht schnell zu erfolgen; nehme man einen wohl verschlossenen Ofen, in welchem Feuer brenne, so spüre man eine mehr oder weniger starke Hitze umher; sie verbreite sich aber nicht weit, sondern sei nur einige Fufs weit empfindbar, öffne man aber die Thür des Ofens, so strahle die Hitze mit ausgespreitzten Strahlen hin, welche aus dem Mittelpunkte des Feuers ausgehn.

Nach *Lambert* bewegt sich die Wärme leichter aufwärts als nach unten. (*Pyrometrie* S. 6.) Derselbe fand auch, dafs, als er in verschiedenen horizontalen Entfernungen vom Mittelpunkte brennender Kohlen mehrere Thermometer stellte, und alle Vorsicht anwandte dem Versuche die gehörige Genauigkeit zu geben, die respectiven Thermometerstände den Quadraten ihrer Entfernungen vom Brennpunkte umgekehrt proportional waren. (*Pictets Versuch über das Feuer* S. 85.) Auch *Reynier* (*du Feu etc.* S. 127) sagt: die Wärme werde nach Verhältnifs ihrer Fortpflanzung vermindert. *Marat* hingegen behauptet (*über das Feuer; Weigelsche Uebersetzung* S. 65.) die Hitze sei darin

darin von dem Lichte verschieden, dafs ihre Stärke nicht in dem Quadrate der Entfernung abnehme; oft erwärme man sich nur wenige Linien von der Stelle, wo man sich verbrennen würde, auch erstrecke sich ihr Wirkungskreis bei weitem nicht so weit als der des Lichts, indem man sie nur nahe bei fühle. — Um die Abnahme der Wärme bei der Entfernung vom Brennpunkte zu untersuchen nahm *Link* den Bauch eines gläsernen Kolbens, verschmierte die Oeffnung mit Thon, um ihn so viel als möglich rund zu machen, beschlug ihn auch zwei Zoll dick auf die gewöhnliche Art mit feuerfestem Thon, und trocknete diesen zuletzt in ziemlich starken Feuer aus. Das Zimmer, worin er alle Versuche dieser Art anstellte, war 28 Fufs lang, 16 Fufs breit, und 10 Fufs hoch, auch befand sich der Apparat in der Mitte des Zimmers. Zuerst wählte er Quecksilberthermometer zur Messung, und erhitzte den Kolben stärker, als in den folgenden Versuchen. Die Temperatur des Zimmers war 50° Fahrenheit. Dicht am Kolben, doch so, dafs die Kugel des Thermometers nicht davon berührt wurde, zeigte dieses

	115° Fahr.
In einer Entfernung von $\frac{1}{2}$ Fufs	71° —
— — — — 1 —	64° —
Bei einem andern Versuche wo der Kolben	110° hatte
In einer Entfernung von $\frac{1}{2}$ Fufs	67°
— — — — 1 —	$62\frac{1}{2}$°
— — — — 2 —	60°
— — — — 4 —	54°
— — — — 8 —	52°
— — — — 9 —	52°

Zu den folgenden Versuchen wählte er Luftthermometer. Sie waren im Ganzen nach Pictets Vorschrift verfertigt; die Grade waren von willkührlicher Gröfse, doch einander mit vielem Fleifse gleich gemacht; ein jeder derselben war in $\frac{1}{4}$ getheilt, und die Scale auf dünnem Holze befestigt. Die Temperatur des Zimmers war nach dem Luftthermometer gerade Null.

Dicht am Kolben, doch so, daſs es ihn nicht berührte, zeigte das Thermometer 5°

In	einer	Entfernung	von	1	Fuſs	$2\frac{3}{4}^{\circ}$
—	—	—	—	2	—	$2\frac{1}{4}^{\circ}$
—	—	—	—	3	—	2°
—	—	—	—	4	—	$1\frac{3}{4}^{\circ}$
—	—	—	—	5	—	$1\frac{1}{4}^{\circ}$
—	—	—	—	6	—	1°
—	—	—	—	7	—	$\frac{3}{4}^{\circ}$
—	—	—	—	8	—	$\frac{1}{4}$

Bei einer Temperatur des Zimmers von 4° und stärker erhitztem Kolben.

In	der	Entfernung	von	1	Fuſs	$8\frac{1}{2}^{\circ}$
—	—	—	—	2	—	7
—	—	—	—	4	—	5
—	—	—	—	8	—	5

Die Kugeln der Luftthermometer waren so gestellt, daſs sie dem Mittelpuncte des Kolbenbauches, so viel als sich thun lieſs, gegenüber standen.

Um zu erfahren ob sich die Stärke der Wärme wie der Sinus des Ausfluſswinkels verhalte, nahm er eine eiserne Platte, welche $1\frac{1}{2}$ Fuſs lang, $\frac{1}{2}$ Fuſs hoch und breit war. Er belegte sie einen Zoll dick mit feuerfestem Thon, brennte diesen wohl aus, stellte die Platte ihrer Länge nach, aber vertikal auf die Fläche des Tisches, erhitzte sie mäſsig, und stellte ein Luftthermometer dem Mittelpuncte, ein anderes der Kante gegen über, nachdem die Platte schon einige Zeit die Wärme um sich verbreitet hatte. Der Unterschied bei der Thermometer deren harmonirende Grade vorher bestimmt waren, betrug etwa $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Grad, wenn die Platte schon etwas abgekühlt war. Gegen den Einwurf, den man ihm machen könnte, daſs die Ausdehnung der Luft nicht in einem geraden Verhältnisse mit der Zunahme der Wärme wächst, bemerkt er, daſs dieses zwar allerdings richtig sei, daſs es aber auf 9° des Luftthermometers, die kaum 5° des

Quecksilberthermometers machen, sehr wenig betrage, durchaus aber nicht so, daſs Gesetze der Verbreitung dadurch unkenntlich gemacht werden sollten. (*Link's Beiträge zur Physic und Chemie B. I. Heft* 2. *S.* 31. *ff.*)

Bis jetzt hat man die Wärme noch nicht schwer gefunden. (*Berhuel im neuen polytechnischen Magazin B. I. S.* 100.) Auch *Rumfords* neuerdings angestellte Versuche gaben ihm dasselbe Resultat. (*Dessen kleine chem. Schrift B. IV. S.* 41.) Die Alten pflegten 4 Wärmegrade anzunehmen, und jeden von diesen Graden nach gewissen dadurch zu bewirkenden Erfolgen zu bestimmen. Es können aber noch besser 5 Grade festgesetzt werden. Der erste Grad heiſst der Digestionsgrad, und darf nur eine Wärme hervorbringen, die der natürlichen Wärme eines Menschen gleich, oder um sehr wenig stärker ist. Er fängt von 34°. Fahr. an, und erstreckt sich bis zu 94°. F.; der zweite Grad, der Destillationsgrad, fängt mit 94°. F. an und geht bis 212°.; der dritte Grad, der Sublimir- oder Cementir-Grad fängt von 212°. an, und steigt bis 600°. F.; der vierte Grad, der Schmelzgrad fängt bei 600°. an, und endigt sich ohngefähr bei 1500°.; für den fünften Grad endlich, rechnet man den, der durch die gröſsten Arten von Brennspiegeln und Brenngläsern hervorgebracht wird. (*Rosenthal in seiner natürlichen Magie B. XIII. S.* 147. *ff.*)

Wärme im luftleeren Raume.

Ein unter eine luftleere Glocke gebrachtes Thermometer nimmt nach *de Luc* hier an den äuſsern Veränderungen der Temperatur Antheil. (*Neue Ideen über Meteorologie B. I. S.* 115.) *Baumé* will bemerkt haben, daſs, wenn er um eine vollkommen luftleere Glocke ein künstliches Eisbad machte, das im Mittelpunkte der Glocke stehende Thermometer stets etwas schneller fiel, als es in einer lufterfüllten der Fall gewesen sein würde. (*Baumé's kleine chem. Schrift; aus dem Französischen; Frankfurt am Main* 1800, *S.* 500.)

Pictet stellte verschiedene Versuche an, die Art der Ausbreitung der Wärme im luftleeren Raume zu untersuchen. Sein Apparat bestand in einer Röhre von weiſsem Glase, die 2 Zoll im Durchmesser und 44 Zoll in der Länge hat; in sie ist ein Cylinder von Kupfer von 4 Linien im Durchmesser, und 33 Zoll Länge eingeschlossen, der in der Axe der Röhre durch 2 Sterne von Metalldraht, die in gleicher Entfernung vom Mittelpunkte angebracht sind, befestigt ist. Die beiden Enden des Cylinders sind in Form einer Halbkugel ausgehöhlt, und fassen die Kugeln zweier sehr empfindlichen Thermometer in sich; vermittelst eines vortrefflichen Hahns kann man die Röhre mit einer Luftpumpe verbinden, die Luft herausziehen und ihr den Zugang versperren, wenn man

den Hahn zuschliest. Die Röhre steckt mit beiden Enden in einem grofsen Viereck von Holz, und ist in einer Entfernung, die so grofs als das Viereck dick ist, mit Pappendeckel umgeben, um die unmittelbare Wirkung der Sonnenstrahlen von der Röhre abzuhalten; nur in der Mitte ihrer Länge ist der Pappendeckel durchbrochen, und läst einen freien Raum von ohngefähr 2 Zoll, dafs der Strahlenkegel eines Brennglases, das einen Fufs im Durchmesser und 19 Zoll Brennweite hat, (*welches von dem berühmten Parker in London verfertigt ist*) frei auf die Röhre wirken kann. Dieser Einrichtung zufolge wird der Cylinder erwärmt, wenn der Brennpunkt des Brennglases auf seine Mitte auffällt; die Wärme wird sich in ihm der Länge nach fortpflanzen, und vom Mittelpunkte nach und nach bis an seine beiden Enden sich verbreiten. Vor dem Anfange des Versuchs setzte er den Apparat eine halbe Stunde lang ganz der Wirkung der Sonnenstrahlen auf den Pappendeckel sowohl, als auf den kleinen entblöfsten Theil der Röhre aus, um das Resultat der besondern Wirkung, die er untersuchen wollte, von der allgemeinen der Sonnenstrahlen frei zu machen. Den Versuch stellte er auf der weiten und hohen Sternwarte zu Genf an, wo keine zufällige Wärme die Resultate verändern konnte. *Graf Andreani* und *Sennebier* unterstützten ihn bei diesem Geschäft. Die eine, von den anwesenden Personen, stellte sich neben das obere Thermometer, die andere neben das untere, und die dritte mufste den Brennpunkt der Glaslinse genau auf der Mitte des Cylinders erhalten, man bemerkte die Minuten und Secunden, in denen das Quecksilber auf jeden Grad der beiden Thermometer stieg. Bei dem ersten Versuch, dessen Resultate die gleich neben stehende Tafel zeigt, war die Luft in der Röhre den Tag vorher so weit verdünnt worden, dafs die Barometer-Probe der Luftpumpe nur noch 4 Linien hoch stand: in den folgenden Versuchen gab er genau Acht die Luft immer wieder auf den nemlichen Grad zu verdünnen. Ehe er den Versuch anstellte untersuchte er, ob keine Luft eingedrungen sei, fand aber die Verdünnung noch genau auf dem nemlichen Grade. Die Röhre stand senkrecht mit dem Hahne nach unten, die erste Reihe der Tabelle zeigt die Minuten und Sekunden, in denen das Quecksilber im obern Thermometer auf die in der zweiten Reihe bemerkten Grade stieg; die dritte die Zeit in der das untere Thermometer auf die nemlichen Grade stieg; die vierte endlich um wie viel bälder oder später das untere Thermometer die nemlichen Grade erreichte als das obere. Das Zeichen —, das in der Reihe der Unterschiede neben jeder Zahl steht, zeigt an, dafs das untere Thermometer langsamer, und das Zeichen †, dafs es bälder als das obere die nemlichen Grade der Wärme erreichte.

Tafel des ersten Versuchs.

Oberes Thermometer.			Grade,	Unteres Thermometer.			Unterschied.
3 Stund.	16.′	10.″	8.°	3 Stund.	16.′	0.″	— 0.″
	22.	0.	11.		22.	30.	— 30.
	23.	10.	12.		23.	20.	— 10.
	23.	55.	13.		24.	0.	— 5.
	24.	45.	14.		24.	45.	— 0.
	25.	20.	15.		25.	30.	— 10.
	25.	55.	16.		26.	10.	— 15.
	26.	25.	17.		26.	48.	— 23.
	27.	2.	18.		27.	30.	— 28.
	27.	40.	19.		28.	10.	— 30.
	28.	15.	20.		29.	10.	— 55.
	28.	58.	21.		29.	55.	— 57.
	29.	52.	22.		31.	20.	— 88.
	30.	55.	23.		32.	55.	— 120.
	32.	2.	24.		34.	25.	— 143.
	33.	17.	25.		35.	40.	— 143.
	34.	45.	26.		36.	50.	— 125.
	35.	50.	27.		38.	0.	— 130.
	37.	5.	28.		39.	15.	— 130.
	38.	25.	29.		40.	35.	— 136.
	39.	10.	30.		41.	36.	— 146.
	40.	30.	31.		43.	10.	— 160.
	41.	35.	32.		45.	2.	— 207.
	42.	55.	33.		45.	55.	— 180.
	44.	15.	34.		48.	55.	— 280.
	46.	13.	35.		50.	50.	— 277.
	48.	10.	36.		54.	45.	— 395.
	49.	26.	37.				
	51.	30.	38.				
	54.	45.	39.				
Mittlerer Unterschied mit Ausschluſs des letzten							— 101.″

In dem Augenblicke als die letzte Beobachtung der voranstehenden Tafel angestellt war, entfernte er die Wirkung des Brennglases, und betrachtete folgenden Gang der Thermometer bei ihrer allmäligen Erkaltung.

Oberes Therm.			Grade.	Unteres Therm.			Grade.
St.	M.	Sec.		St.	M.	Sec.	3,
3.	54.	45.	39,	3.	54.	45.	36, 0.
3.	59.	45.	39, 8.		59.	45.	36, 6.
4.	2.	20.	39, 0.	4.	2.	15.	36, 0.
—	3.	0.	38, 0.		3.	15.	35, 0.
	4.	20.	37, 0.		4.	30.	34, 0.

Diesem Versuche nach fuhren beide Thermometer noch fort zu steigen, obgleich die erwärmende Ursache nicht mehr auf den Cylinder wirkte, und sie von der Temperatur, die sie in diesem Zeitpunkt hatten, ohngefähr einen Grad in 50 Secunden blofs durch die Erkaltung hätten verliehren sollen.

Der Versuch wurde den folgenden Tag zu der nemlichen Stunde und mit der nemlichen Vorsicht wiederholt, nur mit dem Beisatz zweier anderer Thermometer die er aufserhalb der Glasröhre an ihre beiden Enden stellte, um zu sehen, ob der äufsere Unterschied der untern und obern Temperatur beträchtlich sei. Die Verdünnung der Luft war die nemliche als den Tag vorher, und der Hahn hielt sehr genau Luft.

Tafel des zweiten Versuchs.

Therm. aufsen u. unten.	Oberes Therm.			Grade.	Unteres Therm.			Untersch.	Therm. aufsen u. oben.
	St.	M.	Sec.		St.	M.	Sec.	Sec.	
7, 5.	3.	16.	20.	7, 5.	3.	16.	20.	0.	7, 0.
		20.	25.	8.		20.	25.	0.	
		23.	2.	10.		23.	0.	+ 2.	
		24.	5.	11.		23.	50.	+ 15.	
		24.	48.	12.		24.	45.	+ 3.	
		25.	45.	13.		25.	30.	+ 15.	
		26.	35.	14.					
		27.	35.	15.		27.	10.	+ 25.	
		28.	40.	16.		28.	15.	+ 25.	
		29.	55.	17.		29.	10.	+ 45.	
8, 0.		30.	50.	18.		30.	15.	+ 35.	
		31.	45.	19.		31.	10.	+ 35.	
		32.	45.	20.		32.	50.	+ 55.	
		35.	20.	22.		34.	15.	+ 65.	
		36.	47.	23.		35.	40.	+ 67.	
		38.	24.	24.		37.	10.	+ 74.	7, 6.
8, 5.		39.	48.	25.		38.	15.	+ 93.	
		41.	15.	26.		39.	55.	+ 80.	
		42.	17.	27.		41.	0.	+ 77.	
		44.	35.	28.		43.	20.	+ 75.	
		46.	50.	29.		45.	45.	+ 65.	
Mittlerer Unterschied				-	-	-	-	+ 47.	

Diese Versuche glaubte er wiederholen zu müſsen; vorher aber wollte er durch eine besondere Vorrichtung wo möglich die Wirkung zu vermindern suchen, die durch eine genauere oder unvollkommnere Berührung der beiden Thermometer-Kugeln mit dem Innern der an beiden Enden des Cylinders befindlichen Vertiefungen entstehen konnte. Zu dieser Absicht umwikelte er die beiden Enden des Cylinders, folglich auch die Kugel jedes Thermometers mit einem doppelten Streifen von geöltem Papier, doch ohne daſs dieser das Thermometer selbst berührte. Diese Einrichtung diente vermöge der langsamen Leitungskraft des gölten Papiers einen Theil der Wärme um die Kugel herum aufzuhalten, und längs des Cylinders gegen sie hinzuleiten; wodurch er die Ungleichheit, die aus einer unvollkommenen Berührung entstehen konnte, zu vermindern hoffte. Bei dieser Gelegenheit brachte er zwei neue Thermometer in die Röhre, deren Kugeln auf beiden Seiten den Enden des Cylinders gegen über standen, und um ohngefähr einen Zoll von demselben entfernt waren. Diese beobachtete man im Verfolg des Versuchs von Zeit zu Zeit, wovon die folgende Tafel die Resultate enthält. Die Verdünnung der Luft wurde abermals auf den nemlichen Grad gebracht, wie bei den vorhergehenden Versuchen, und das Verfahren war in jeder Rücksicht das nemliche; die Röhre hatte eben die Stellung wie beim ersten Versuch, nemlich der Hahn war unten.

In dem Versuche der folgenden Tabelle bei dem die nemlichen Umstände, wie beim ersten statt fanden, giebt uns der mittlere Unterschied von 23 Beobachtungen, mit Ausschluſs der letzten, die der äuſsersten Grenze all zunahe ist, 93'' für die Gröſse, um die das untere Thermometer langsamer als das obere den nemlichen Grad der Wärme erhielt. Man sieht auch, daſs sich dieses während einerlei Zeit auf 35° erhob, da das andere auf 33° kam. Eben diese Bewandtniſs hat es mit dem Unterschiede der Temperaturen, die durch die vom Cylinder abgesondert gestellten Thermometer angezeigt werden; das obere war zu gleichen Zeiten immer höher als das untere. Aus der Vergleichung des Standes dieser abgesondert gestellten Thermometer mit dem der andern scheint zu erhellen, daſs sich die Wärme im luftleeren Raume der Röhre nur sehr schwer ausbreitete.

Man bemühete sich beim Anfang des Versuchs den Zeitraum zu beobachten, der zwischen dem Augenblicke, da der Brennpunkt auf die Mitte des Cylinders gerichtet wurde, bis zum ersten Kennzeichen der Bewegung in dem untern Thermometer verfloſs; er schien 1'45'' zu betragen.

Tafel des dritten Versuchs.

Isolirtes ober. Ther.	Oberes Thermometer.			Grade.	Unteres Thermometer.			Untersch.	Isolirtes unter. Ther.
	St.	M.	Sec.		St.	M.	Sec.	Sec.	
				8.	3.	15.	0.	0.	8, 0.
				8. +	3.	15.	45.	0.	das untere
	3.	18.	0.	9.	3.	18.	0.	0.	Ther. fangt
	3.	20.	20.	10.		20.	20.	0.	an zu steigen.
		21.	5.	11.		21.	25.	— 20.	8, 1.
		22.	25.	12.		22.	38.	— 13.	
		23.	20.	13.		23.	35.	— 15.	
10, 8.		24.	38.	14, 2.		24.	45.	— 7.	8, 8.
		25.	35.	15.		25.	48.	— 13.	
		26.	5.	16.		26.	45.	— 40.	
		27.	12.	17.		27.	53.	— 41.	
		28.	16.	18.		28.	58.	— 42.	
		29.	13.	19.		29.	50.	— 37.	
11, 1.		30.	10.	20.		31.	0.	— 50.	9, 4.
		31.	6.	21.		32.	12.	— 62.	
		32.	16.	22.		33.	25.	— 69.	
		33.	10.	23.		34.	40.	— 90.	
		34.	32.	24.		35.	48.	— 76.	10, 1.
		35.	45.	25.		37.	2.	— 99.	
12, 3.		36.	40.	26.		38.	25.	— 105.	
		37.	50.	27.		39.	55.	— 125.	
		39.	10.	28.		42.	55.	— 225.	10, 8.
		40.	35.	29.		46.	5.	— 330.	
		45.	0.	30.		48.	45.	— 225.	
		47.	15.	31.		50.	45.	— 215.	
13, 7.		49.	30.	32.		53.	20.	— 240.	12.
		52.	0.	33.	4.	1.	45.	— 585.	12, 2.
		55.	32.	34.					
	4.	2.	2.	35.					
		2.	40.						
	4.	6.	15.						
Das Brennglas wird weggethan. Die Thermometer fangen an zu fallen.									
					4.	5.	40.		

Der Versuch wurde nun zum viertenmal wiederholt, mit der Veränderung, daſs der Röhre, so wie im zweiten eine umgekehrte Stellung gegeben wurde, nemlich daſs der Hahn nach oben gestellt war. Man gieng mit der nemlichen Vorsicht zu Werke und beobachtete die nemlichen Umstände wie in den vorigen Versuchen; die Resultate waren folgende.

Tafel

Tafel des vierten Versuchs.

Isolirtes Ober-Thermom.	Oberes Thermometer.			Grade.	Unteres Thermometer.			Unterschied.	Isolirtes Unter-Thermom.
	St.	M.	Sec.		St.	M.	Sec.	Sec.	
8,0.	3.	8.	0.	6,3.	3.	8.	0.		
		12.	35.	7.		12.	35.	+ 0.	
		14.	10.	8.		13.	58.	+ 12.	7,2.
8,0.		15.	0.	9.		14.	50.	+ 10.	
				10.					
		16.	35.	11.		16.	20.	+ 15.	
		17.	20.	12.		16.	55.	+ 25.	
8,5.		18.	5.	13.					
		18.	45.	14.		18.	14.	+ 31.	
				15.		18.	53.		
				16.		19.	30.		
		20.	45.	17.		20.	10.	+ 35.	
		21.	25.	18.		20.	45.	+ 40.	
		22.	2.	19.		21.	25.	+ 37.	
				20.		22.	2.		8,5.
		23.	30.	21.					
		24.	18.	22.		23.	35.	+ 43.	
		24.	58.	23.		24.	25.	+ 33.	
		25.	43.	24.		25.	13.	+ 30.	
10,2.		26.	40.	25.		25.	58.	+ 42.	
		27.	50.	26.		26.	52.	+ 58.	
		29.	0.	27.		28.	0.	+ 60.	
		31.	0.	28.		29.	52.	+ 68.	
		32.	55.	29.		31.	40.	+ 75.	
		34.	30.	30.		33.	37.	+ 53.	
12,0.		36.	30.	31.		35.	47.	+ 43.	
		38.	10.	32.		37.	30.	+ 40.	
		40.	0.	33.		39.	28.	+ 32.	
		41.	40.	34.		41.	15.	+ 25.	
		43.	55.	35.		42.	38.	+ 77.	12,1.
		49.	30.	36.		44.	15.	+ 295.	
				37.		47.	0.		

49. 30. Das Brennglas wird weggethan.

Mittel unter 22 Beobachtungen von 8° bis 35°.

Mit Ausschluſs des lezten + 40″.

Gang der Thermometer bei der Erkältung.

Isolirtes Ober-Thermom.	Oberes Thermometer.			Grade.	Unteres Thermometer.			Grade.	Isolirtes Unter-Thermom.
	St.	M.	Sec.		St.	M.	Sec.		
	3.	50.	30.	36,2.	3.	50.	30.	37,0.	
13,7.		51.	50.	36,2.		55.	38.	36.	
		54.	40.	36,0.		57.	30.	35.	
		56.	47.	35.		58.	30.	34.	
13,5.		57.	58.	34.		59.	35.	33.	
		59.	16.	33.	4.	0.	35.	32.	
	4.	0.	35.	32.		1.	46.	31.	
		1.	46.	31.		2.	55.	30.	
13,0.		2.	55.	30.		4.	15.	29.	11,6.
		4.	5.	29.		5.	23.	28.	
		5.	20.	28.		6.	32.	27.	
		6.	42.	27.		7.	32.	26.	
12,4.		8.	0.	26.		9.	2.	25.	11,1.
		9.	28.	25.		10.	20.	24.	
		10.	55.	24.		12.	20.	23.	
		12.	20.	23.		14.	10.	22.	
		14.	10.	22.					

Während dieser Versuche bemerkte er, dafs ohngeachtet der starken Wärme, die der kupferne Cylinder an der Stelle, wo der Brennpunkt der Glaslinse hinfiel, ausstehen mufste, man doch nach der Erkältung die Farben auf der Oberfläche des Kupfers nicht bemerkte, die man sonst bei diesem Metalle zu bemerken pflegt, wenn sie in der Luft einem solchen Grade der Wärme, als der kupferne Cylinder bei diesen Versuchen, ausgesezt ist. 1) (*Pictets Versuch über das Feuer aus dem Franz. Tübingen* 1790. *S.* 54.)

Fernere Versuche dieser Art machte Pictet mit folgendem Apparate:

Bei T. Tafel I. Fig. 1. sieht man ein Quecksilberthermometer, dessen Kugel 2½ Linie im Durchmesser hat; es hat keine Bekleidung, und die Abtheilung ist auf der Röhre selbst mit Schmergel gezeichnet; sie geht vom fünften Grade unter dem Gefrierpunkte, bis zum 40ten oberhalb desselben. Die Röhre selbst

1) Aus diesen Versuchen glaubt er schliessen zu können, dafs das Feuer wirklich ein grösseres Bestreben habe, von unten nach oben, als in der umgekehrten Richtung, sich auszubreiten; oder dafs es leichter sey als ein anderes ätherisches Fluidum, in welchem es schwimmt; oder endlich dafs es seiner Natur nach absolut leicht sey.

ist an ihrem Ende in einen Ring umgebogen und hängt an dem Gestelle S. S., das gleichfalls aus einer gläsernen Röhre besteht. Eine Zange die an dem Gestelle angebracht ist, hält das Thermometerfest, und verhindert sein Hin- und Herschwanken. Diese Einrichtung diente, wie man sieht, zu verhindern, daſs sich die auf das Thermometer zufliessende Wärme nicht in andere benachbarte Körper, in die sie leicht hätte eindringen können, zerstreute. Ferner befindet sich oben am Gestell bei E. ein kleines Electrometer, das aus einem Stük Metall, in Form eines umgekehrten T verfertigt, und durch einen Ring an dem Gestell befestigt ist. An seinen beiden Enden hängen, wie bei dem Electrometer des Hrn. v. Saussure, 2 Paar kleine Kugeln an sehr feinen Metallfäden. Das eine Paar Kugeln ist von Hollundermark, das andere sind zwei Rübsaamenkörner. H. H. ist ein Haar-Hygrometer. Man sieht bei C. das Haar, das oben in einer Zange eingeklemmt wird, und dessen unteres Ende über einer zirkelförmigen Welle, oder einer Art von halben Rolle herliegt; diese ist mit dem Zeiger des Instruments verbunden, und bewegt sich mit ihm um einen gemeinschaftlichen Zapfen. Bei H. ist ein Quadrant, der in 100 Theile abgetheilt ist, und vom Punkte der höchsten Trokenheit, der sich unten befindet, bis zum Punkt der grösten Feuchtigkeit geht, welcher leztere oben am Quadranten und mit der Zahl 100 bezeichnet ist. Bei R. befindet sich ein Elasticitätszeiger, oder eine Art von einem kleinen Heberbarometer, das entweder den Grad der Verdünnung der Luft, oder die manometrischen Wirkungen der elastischen Dünste, die in den luftleeren Raum geleitet werden, anzuzeigen bestimmt ist. Der Arm des Hebers bei R. ist oben offen, der andere verschlossen; das Queksilber in der Röhre ist durch Auskochen sehr genau von Luft gereinigt, und die Abtheilung, die die Grade der Verdünnung der Luft anzeigt, geht von dem Punkt an, wo die Luft noch mit einer 3 Zoll hohen Quecksilbersäule im Gleichgewicht steht, bis zum Punkt der waagrechten Ebene des Quecksilbers in beiden Armen, wenn es möglich wäre, diesen zu erhalten. Diese 4 Instrumente werden zusammen in den Ballon B. Tafel I. Fig. 1 und 2. gestellt, den man in Fig. 2. im kleinen gezeichnet sieht. Sein Hals stekt in einer Kappe oder Hülse von Messing, und ist darinn durch einen sehr bindenden Kitt befestigt. Der ganze Apparat ist Fig. 2. abgebildet. Aus der Verbindung des ganzen Apparats sieht man gleich, wie das in den Mittelpunkt des gläsernen Ballons gesezte Thermometer erwärmt werden kann, ohne daſs zugleich die etwa zu verschiedenen Versuchen in den Ballon gebrachte Flüssigkeit merklich erwärmt wird. Es geschieht dies nämlich vermittelst der beiden Wachslichter und der Spiegel, die so wie die Figur zeigt, gestellt werden. Der Ballon hat die Form einer regelmäſsigen Birne, ist von weiſsem Glase und sehr dünn. Er enthält 777 Unzen 6 Drachmen und 2 Scrupel Wasser von einer Temperatur von 10°; dies

giebt für seinen Inhalt 1200,199 Kubikzoll. Zieht man von diesen 3,908 als den Raum, den die verschiedenen Instrumente in ihm einnehmen, ab, so bleiben noch 1196,291 Kubikzolle, für das Volumen der Flüfsigkeiten, die in ihm dem Versuche unterworfen werden, übrig. 1) Sein Hals, der mit einer Kappe von Messing eingefafst ist, pafst in einen hölzernen auf einer Seite offenen Ring, und ruht auf 3 Füfsen, die in einen Zirkel, die ihnen zur Grundfläche dient, eingestekt sind. Der Ballon mit seiner Geräthschaft, und die Wachslichter stehen auf einer Tafel, die in ihrer Mitte eine Oeffnung hat, und von einem Dreifufs, der gleichfalls oben offen ist, getragen wird. Mit dem Innern des Ballons, stehen zwei Röhren in Verbindung, die in die metallene Kappe, womit derselbe unten beschlagen ist, eingeschraubt sind; die eine von ihnen geht vertikal unterwärts, und kann durch einen Hahn, den man bei R. sieht, nach Belieben verschlossen werden. Weiter unten ist ein zweiter Hahn, von dem man in der Figur nur den Schlüssel bemerkt; die Röhre läfst sich zwischen den beiden Hahnen aufschrauben, und endigt sich in einem zylinderförmigen gläsernen Becher, der nur unten offen, und nach tausend Theilen des ganzen Inhalts des Ballons, abgetheilt ist. Dieser Becher ist in einen andern C. eingesenkt, der oben offen ist, und in den man Wasser giefst; dieses steigt im innern Becher bis zur waagerechten Ebene, und dann schraubt man diesen an den Ballon an, vermittelst der Schraube, die zwischen den beiden Hahnen, von denen der eine über dem andern steht, befindlich ist. Wenn man nun annimmt, die beiden Hahnen stehen offen, der Weg vom Ballon in den innern Becher sei geöffnet, und die Luft in ihm dehne sich aus, so mufs ein Theil von ihr sich in den abgetheilten Becher ziehen, und das Wasser in ihm zurükdrängen; indem nun in dem innern Becher das Wasser sinkt, steigt es zu gleicher Zeit in dem äussern empor, und der Unterschied der waagerechten Ebene des Wassers in beiden Bechern, der durch diese Einrichtung vergröfsert wird, zeigt aufs genaueste auch die kleinste Veränderung des Luftvolumens im Ballon. Um aber die wahre Gröfse der Vermehrung und Ausdehnung des Luftvolums bei einerlei Druk auf die innere Luft zu erfahren, schraubt Pictet den Dreifufs T, auf dem der äussere Becher C. steht, in eben dem Verhältnifs herab, als das Volumen der Luft sich vermehrt, und die waagerechte Ebene des Wassers im innern Becher niedriger, und im äussern höher wird, so dafs in beiden Gefässen das Wasser wieder in waagerechter Ebene steht. Es erhellet, dafs

1) *Wir sezen hier mit Fleifs den Apparat so umständlich und in allen seinen Beziehungen und Anwendungen auseinander, damit wir nachher bei seiner Anwendung zu irgend einem Behufe auf diese Beschreibung uns beziehen können.*

alsdann die Abtheilungen des innern Gefässes durch den äussern Becher hindurch gesehen werden, und die Vergrösserung des Luftvolumens genau anzeigen, vorausgesezt, dass der Druk einerlei bleibt, das heisst, dass der Druk der Luft im Ballon beständig mit dem Drucke der Atmosphäre im Gleichgewicht steht. Man sieht wohl, dass man das umgekehrte Verfahren einschlagen muss, wenn die Luft sich verdichtet, und das Volumen im Ballon sich verkleinert. Die Nebenröhre endlich, an der man einen Hahn sieht, kann gelegentlich mit verschiedenen Stüken verbunden werden, und unter andern, wie die Figur zeigt, mit einer heberförmigen Glasröhre von ungleich langen Armen, die an ein in Zolle und Linien abgetheiltes Taffetband E. E. angeheftet ist. Diese Röhre ist an ihrem obern Ende offen, man giesst in sie so viel Queksilber, bis dies in beiden Armen zu der Höhe n. steigt, und verbindet dann diese Röhre mit der Nebenröhre r. Dieser Apparat dient, durch die Veränderungen des waagerechten Stands des Queksilbers und sein Emporsteigen in dem langen Arme des Hebers, die Grade der Verdichtung einer in den Ballon geleiteten Luftart anzuzeigen. Wenn z. B. der Unterschied des waagerechten Stands des Queksilbers in den beiden Armen so gross würde, dass er der Höhe eines Barometers in der freien Luft im Augenblik des Versuchs gleich wäre, so würde in diesem Falle der Druk auf die Luft im Ballon so gross sein, als der Druk zweier Atmosphären zusammen, und ihre Dichtigkeit doppelt so gross, als die Dichtigkeit der äussern Luft. Die Hahnen des Apparats halten die Luft so gut, dass, als man die Luft im Ballon bis auf 1 ½ Linie der Barometerprobe verdünnt hatte, man den Apparat 6 Monate lang in diesem Zustande liess, ohne dass eine merkliche Menge Luft eingedrungen wäre.

Alle zu erzählende Versuche sind in *Pictet's* physikalischen Kabinette angestellt, wo niemals geheizt wurde: es ist dieses 21 Fuss lang, über 14 breit, und in der Mitte stand der Apparat. Die Wachslichter wurden nicht eher in den Brennpunkt der Spiegel gestellt, bis sie vorher einige Zeit gebrannt hatten, damit sie während des Versuchs so gleichförmig, als möglich fortbrannten. Seinen Körper hielt Pictet während der Beobachtung immer in gleicher Entfernung vom Apparate, und fast alle Versuche wurden bei einer Temperatur von 6 bis 8 Graden angefangen. In der folgenden Tabelle, den Versuch über die Fortpflanzung der Wärme in der troknen Leere betreffend, zeigt die mittlere Reihe die Grade des Thermometers, ihr zu beiden Seiten sind die Stunden, Minuten und Secunden aufgezeichnet, in denen das Queksilber von einem Grade zum andern, nach der auf der Röhre gezeichneten Abtheilung sowohl stieg als fiel, und die beiden äussersten Reihen zeigen die von einem Grade zum andern verflossenen Zeitunterschiede in Secunden an.

Stan'd der Instrumente.

	Vor dem Versuch.			Nach dem Versuch.		
	Therm.	Hygr.	Probe.	Therm.	Hygr.	Probe.
Im Ballon.	6,2.	17.	1,4.	8.	17,0.	1,4.
Ausser d. Ball.	6,8.	84.	. . .	7,6.	80,0.	. . .

Erwärmung.					Erkältung.			
Zeitunterschiede von Grad zu Grad in Secund.	St.	M.	Sec.	Grade des Therm.	St.	M.	Sec.	Zeitunterschiede von Grad zu Grad in Secund.
"	2.	31.	51.	7.				"
99.		33.	30.	8.	3.	43.	20.	507.
93.		35.	3.	9.		34.	53.	113.
100.		36.	43.	10.		29.	40.	250.
97.		38.	20.	11.		25.	30.	200.
97.		39.	57.	12.		22.	10.	158.
101.		41.	38.	13.		19.	52.	127.
96.		43.	14.	14.		17.	25.	115.
101.		44.	55.	15.		15.	30.	102.
135.		47.	10.	16.		13.	48.	90.
143.		49.	33.	17.		12.	18.	80.
167.		52.	20.	18.		10.	58.	
190.	Die Lichter bren-			nen schlecht.				68.
		55.	30.	19.		9.	50.	65.
147.		57.	57.	20.		8.	45.	
153.	3.	0.	30.	21.		7.	35.	70.
345.		6.	15.	22.				
2064".	Dauer der Erwärmung.				Maximum. Dauer der Erkältung.			2145".

Die Unregelmäſsigkeit bei der Erwärmung glaubt er dem ungleichförmigen Brennen der Lichter zuschreiben zu müssen.

Die Mitglieder der Akademie del Cimento haben ähnliche Versuche angestellt. Sie stellten 2 Thermometer ziemlich nahe zu einander in eine Glasröhre, und machten in ihr eine torricellische Leere vermittelst des Quecksilbers. Diese Röhre erwärmten sie von aussen mit zwei rothglühenden Kugeln, die dem untern Thermometer ein wenig näher, als dem obern waren, um dadurch der Wirkung der erwärmten Luft, die von aussen längs der Röhre sich hinauf ziehen, und ihr oben mehr Wärme, als unten mittheilen muſste, zu vermindern. Sie versichern, daſs nach mehrmaliger Wiederholung des Versuchs

das obere Thermometer immer mehr Wärme als das untere erhalten zu haben schien; und fügen noch bei, dafs der Versuch eben so ausgefallen sei, als bei der Wiederholung in der luftvollen Röhre. (*Bei Pictet a. a. O.*)

Auch *Rumford* stellte mehrere Versuche über die Leitungsfähigkeit des luftleeren Raums für Wärme an. Seinen ältesten Beobachtungen zufolge ist die Wärme leitende Kraft des luftleeren Raums 55, die des Wassers zu 300 angenommen. *New experiments upon Heat by Colon. Sir Benjamin Thompson Lond.* 1786. *Phil. Fransact. Vol LXXVI. LXXVII.*) Späterhin machte er Versuche unter folgenden Umständen: Er nahm ein leeres Thermometer, dessen Kugel gerade ½ Zoll Par. Maas im Durchmesser hatte, und befestigte leztere so in die Mitte eines holen Glasballs, von 1½ Par. Zoll im Durchmesser, dafs, nachdem der kurze Hals oder die Oeffnung des Balls an die Thermometerröhre 7½ Zoll über der Kugel angeschmolzen war, leztere sich in die Mitte des sie umgebenden Glasballs befand, und folglich ganz von der äussern Luft abgeschnitten war. Auf dem Boden des Balls befand sich eine kleine hohle Röhre, die herauswärts stand. Diese wurde an das Ende einer gewöhnlichen Barometer-Röhre von 32 Zoll Länge geschmolzen, und vermittelst der Oeffnung wurde nun der innere Raum zwischen dem Glasball und der Thermometer-Kugel mit heissem Queksilber angefüllt, das durch Kochen von Luft und Feuchtigkeit hinlänglich befreit worden war. Da der Glasball, und eben so die daran befestigte Barometer-Röhre, mit Quecksilber gefüllt war, wurde die Röhre behutsam umgekehrt und das offene Ende in eine Schale voll Quecksilber gestellt. Hiedurch wurde das Instrument ein Barometer, und indem das Quecksilber aus dem Glasball, der jezt eben war, heraustrat, so wurde dadurch der Raum um die Thermometer-Kugel herum, luftleer. Nachdem das Quecksilber den ganzen Glasball geräumt hatte, und auf 28″ (*der damalige Barometerstand*) gesunken war, so schmolz er an einer Lampe mit dem Löthrohre die Röhre ½ Zoll über dem Glasball an, und trennte mit einer Feile die übrige lange Barometer-Röhre ab. Das Thermometer füllte er nun auf die gewöhnliche Art mit Quecksilber. So war nun ein Thermometer, dessen Kugel sich in einer torricellischen Leere befand, welche zugleich als zu erwärmender Körper, und als Instrument, die mitgetheilte Wärme zu messen diente, fertig.

Mit diesem Instrumente stellte er folgenden Versuch an: Er tauchte es in ein Gefäfs mit Wasser, dessen Temperatur 18° *Reaumur* betrug, und liefs es darinn so lange, bis es die Temperatur des Wassers angenommen hatte, das ist, bis das Quecksilber in der Thermometer-Röhre auch 18° zeigte. Dann nahm er es aus dem Gefässe heraus, tauchte es schnell in ein anderes Gefäfs mit heissem Wasser, und hielt es am Ende der Röhre so hinein, (*das Wasser wurde kochend erhalten*,) dafs der Glasball, in dessen Mitte sich das Ther-

mometer befand, gerade untergetaucht war. Er bemerkte die Grade, die das Quecksilber in verschiedenen Zeiten von dem Moment des Untertauchens an gerechnet, stieg.

Nach Verlauf von
1 Minute 30 Secunden war das Quecksilber
gestiegen von 18° bis 27°.
Nach 4 Min. 27° — 44° $\frac{1}{10}$.
Und am Ende von 5 Minuten
war es auf . . 48° $\frac{1}{10}$.

Da er aber fand, dafs die Verfertigung des Instruments, dessen er sich bei diesem Versuche bedient hatte, mit zu viel Mühe und Gefahr verknüpft war, welche leztere vorzüglich in der Schwierigkeit lag, den Glasball an die Thermometer-Röhre so anzuschmelzen, dafs nicht zugleich auch die Oeffnung der Röhre mit zugeschmolzen wurde, so unternahm er (*da er dieses Instrument zu anderweitigen Versuchen benutzt, aber so verändert hatte, dafs es zu diesen nicht mehr tauglich war*) eine andere Vorrichtung, die bequemer und leichter auszuführen war. An das Ende einer Glasröhre 11 Zoll lang, und beinahe 3/4 Zoll im innern Durchmesser liefs er einen hohlen Glasball 1 1/2 Zoll im Durchmesser blasen, mit einer Oeffnung auf dem Boden, welche mit der Oeffnung der Röhre korrespondirte, und gleichen Durchmesser mit ihr hatte, an welcher ein kleiner Hals oder Röhre 1 Zoll lang gelassen wurde. Ein dazu vorbereitetes Thermometer, dessen Kugel einen halben Zoll im Durchmesser hatte, und dessen Gefrierpunkt 2 3/4 Zoll über seine Kugel fiel, graduirte er nach Reaumur, in dem er von 10° zu 10° die Grade mit Fäden von feiner Seide bemerkte, die er um die Röhre band und mit Lackfirnifs überzog, wodurch sie sich ganz fest anlegten. Dieses Thermometer brachte er in den eben beschriebenen Glascylinder mit dem hohlen Ball, durch die Oeffnung in leztern hinein. Den Cylinder hatte er vorher ohngefähr 2 Zoll über dem daran geblasenen Glasball durch die Erhitzung und Einwärtsbiegung der Seitenwände gegen der Achse zu verengt, so dafs an dieser Stelle die Oeffnung nur so grofs blieb, dafs die Thermometer-Röhre eben noch hindurch geschoben werden konnte.

Nachdem dieses Thermometer so in den Cylinder geschoben war, dafs das Centrum seiner Kugel mit dem des Glasballs coincidirte, so bemerkte er die Stelle im Cylinder 3/4 Zoll über dem 80,° oder dem Siedepunkte der Röhre des eingeschlossenen Thermometers, nahm ihn heraus, und verengte an der bemerkten Stelle gleichfalls den Cylinder. Jetzt schob er das Thermometer zum letzten Male hinein, und schmolz mittelst der Lampe die untere Oeffnung im Glasballe zu, indem er vorher den Glas-Cylinder umkehrte, wodurch das Thermometer zurück

zurück fiel; so dafs seine Kugel auf der untern Verengerung des Cylinders ruhete. Hierdurch wurde nun die Thermometer-Kugel um mehr als 3 Zoll von der Flamme der Lampe entfernt. Da die Oeffnung des Glasballs verschlossen, und die Thermometer-Kugel wieder in denselben zurükgebracht war, so wurde das Glas-Cylinder 1 1/2 Zoll oberhalb seiner obern Verengerung abgeschnitten. Sobald dieses geschehen war, so ist klar, dafs nun die Thermometer-Röhre über das Ende des Cylinders hervorragte. Jetzt fafste er das Ende der Thermometer-Röhre, und schob die Kugel desselben, so genau als möglich, in das Centrum des Glasballs, bemerkte einen Punkt der Röhre unmittelbar über der obern Verengerung des Cylinders, kehrte nun den Cylinder wieder um, so dafs das Thermometer wieder zurück fiel und seine Kugel wieder auf der untern Verengerung des Cylinders ruhete (*wodurch denn die Thermometer-Röhre oben mehr hervorragte*). — Jetzt wurde die Röhre an der bemerkten Stelle abgeschnitten und an das Ende derselben ein kleiner fester Glasball geschmolzen, dessen Diameter ein wenig gröfser war als der der obern Verengerung des Cylinders. Dieser kleine Glasknopf, welcher nun auf der obern Verengerung des Cylinders ruhete, diente dazu, das Thermometer so schwebend zu erhalten, dafs das Centrum seiner Kugel mit dem des Glasballs, in welchen sie eingeschlossen war, coincidirte. Das Ende des gläsernen Cylinders über der obern Verengerung wurde glühend gemacht, und in Gestalt eines abgestumpften hohlen Kegels ausgezogen. Dieser wurde an eine Barometer-Röhre geschmolzen, und dadurch der Zwischenraum des Cylinders und des Glasballs, worinn das Thermometer ruhete, durch Hülfe des Quecksilbers vollkommen luftleer gemacht, worauf, nachdem das Ende des Cylinders hermetisch verschlossen war, die Barometer-Röhre mit einer Feile abgetrennt wurde. So hieng nun das Thermometer, dessen Kugel mittelst des obern Glasknopfs und der beiden Verengerungen im Cylinder, frei in der Mitte des Glasballs schwebte, vollkommen in einer torricellischen Leere. —

Mit diesem Instrumente stellte er den 11ten Juli 1785 in Mannheim in den Stunden von 10 bis 12 Uhr bei heiterm Wetter die folgenden Versuche an. — Das Barometer stand auf 27 Zoll 11 Linien, das Reaumürsche Thermometer auf 15° und das Feder-Hygrometer der Mannheimer Akademie auf 47°. —

Er stellte das Instrument in eine Mischung von gestossenem Eisen-Wasser, so lange, bis das Quecksilber im eingeschlossenen Thermometer bis auf 3° gesunken war, oder bis es die Temperatur der kalten Mischung genau hatte. Jetzt nahm er es schnell heraus, tauchte es sogleich in ein grofses Gefäfs kochendes Wasser, und beobachtete die Zeiten, die verflossen, um das Quecksilber in dem Thermometer von 10° zu 10°, oder von 0° bis auf 80° steigend zu machen. Dabei besorgt er, dafs das Wasser während der ganzen Zeit immer

kochend erhalten wurde, eben so, daſs der Punct 0° des eingeschlossenen Thermometers gerade auf der Oberfläche des Wassers ruhete.

Die Versuche wiederholte er zweimal mit der gröſsten Sorgfalt, und die folgende Tabelle liefert die Resultate, die sie gaben.

Zeitverlauf				Erhaltene Wärme.
Versuch A		Versuch B		0°
Min.	Sec.	Min.	Sec.	
0.	51.	0.	51.	10°
0.	59.	0.	59.	20.
1.	1.	1.	2.	30.
1.	18.	1.	22.	40.
1.	24.	1.	23.	50.
2.	0.	1.	51.	60.
3.	30.	3.	6.	70.
11.	41.	10.	27.	80.
22.	44.	21.	1.	- Totalzeit der Erhitzung von 0° bis 80°

Totalzeit von 0° bis 70°
bei dem Versuche A = 11 M. 3 S.
— — — B = 10 — 34 —
Mittel = 10 — 48½ —

Bei diesen Versuchen drang die Wärme durch den leeren Raum in die Thermometerkugel; um nun den Versuch umzukehren, so daſs jetzt die Wärme durch den leeren Raum vom Thermometer ausgehend streichen müſste, tauchte er das Instrument in kochendes Wasser, und lieſs es so lange darin, bis es die Temperatur des Wassers angenommen hatte, das heiſst, bis das Quecksilber des eingeschlossenen Thermometers auf 80° stand, dann nahm er es heraus, und tauchte es sogleich in eine Mischung von Wasser mit gestoſsenem Eisen, bewegte die Instrumente beständig in dieser Mischung herum, und beobachtete folgende Erkaltungszeiten:

Zeitverlauf				Verlust der Wärme
Versuch A		Versuch B		
Min.	Sec.	Min.	Sec.	80°
0.	58.	0.	54.	70
1.	2.	1.	2.	60
1.	17.	1.	18.	50.
1.	46.	1.	37.	40.
2.	5.	2.	16.	30.
3.	14.	3.	10.	20.
5.	42.	5.	59.	10.
Nicht bemerkt		Nicht bemerkt		0.

Totalzeit bei der Abkühlung von 88 bis auf 10°

		M.	S.
bei dem Versuch	A	16.	4.
— — —	B	16.	16.
	Mittel	16.	10.

Er brachte darauf das mit der torricellischen Leere umgebene Thermometer abermals in kochendes Wasser, und nach dem es wie in den vorigen Versuchen erhitzt war, hieng er es in der Mitte eines grofsen Zimmers auf, worin die Temperatur der Luft, (*die vollkommen ruhig zu sein schien, indem die Fenster und Thüren alle verschlossen waren*) 16° Reaumur betrug, auf, und bemerkte die Zeiten der Abkühlung wie folgt:

Zeitverlauf		Wärmeverlust
Min.	Sec.	80°
Nicht beobachtet		70.
1.	24.	60.
1.	44.	50.
2.	28.	40.
4.	16.	30.
10.	12.	- der Totalzeit um es von 70° bis 30° abzukühlen.

Die Zeiten der Abkühlung von 80 bis 70° bemerkte er nicht, weil er um diese Zeit gerade mit dem Aufhängen der Instrumente beschäftigt war. Ueberzeugt, dafs es zur tiefern Kenntnifs über die Natur der Wärme sehr wichtig sein müfse ihren Durchgang durch die torricellische Leere mit unbezweifelter

Gewifsheit zu belegen, und besorgt es mögten bei den vorhergehenden Versuchen doch Fehler wegen der Berührung der eingeschlossenen Thermometerröhre mit dem äufsern Glascylinder, wodurch denn, wie man vielleicht argwohnen könnte wenigstens ein Theil der Wärme dem Thermometer mitgetheilt wäre, hätten entstehen können, machte *R.* noch folgenden Versuch, um, wie er meint, die Sache über allen Zweifel zu erheben.

In die Mitte eines Glaskörpers von birnähnlicher Form, 8 Zoll lang und 2½ Zoll im gröfsten Durchmesser hieng er ein kleines Quecksilberthermometer, 5½ Zoll lang, mittelst eines seidenen Fadens so auf, dafs weder die Kugel noch die Röhre des Thermometers den sie umgebenden Glaskörper an irgend einer Stelle berührte. — Die Grade auf der Thermometerröhre waren, wie in den obigen Versuchen, durch verschiedenfarbige feine seidene Fäden bezeichnet. Das Thermometer wurde an seiner Stelle durch eine kleine Stahlfeder erhalten, welche — nachdem der seidene Faden, der das Thermometer hielt, daran befestigt war — in eine kleine Höhlung, die einen halben Zoll im Durchmesser an das obere Ende des Glaskörpers geblasen war, gedrückt wurde, worin also die Feder ruhete, und wodurch denn folglich auch das Thermometer in der Axe des Glaskörpers gehalten wurde; an diese Oeffnung wurde eine Barometerröhre geschmolzen, und hiedurch das Innere des Glaskörpers luftleer gemacht. Da diese Oeffnung hernach wieder hermetisch verschlossen, und die Barometerröhre weggenommen wurde, so blieb das Thermometer schwebend in einer torricellischen Leere. Bei diesem Instrumente, wo das eingeschlossene Thermometer den ihn umschliefsenden Glaskörper nicht nur nicht berührte, sondern allenthalben sogar über einen Zoll davon abstand, ist es klar, dafs alle an das Thermometer getretene, oder von demselben ausgeflossene Wärme durch die torricellische Leere gestrichen sein mufs; denn es läfst sich nach *Rumford* nicht vermuthen, dafs der feine seidene Faden, an den das Thermometer aufgehängt war, auch nur einen bemerbaren Theil der Wärme fortgegeführt habe.

Nachdem er dieses Instrument auf einem kleinen hölzernen Fufse so befestigt hatte, dafs der Glaskörper in einer perpendikulären Lage ruhete, so stellte er es in einem Zimmer neben ein anderes eingeschlossenes Thermometer, das mit atmosphärischer Luft umgeben war, und beobachtete die Wirkungen, die die Veränderung der Wärme der Luft hervorbringen würde. Er bemerkte bald an der Bewegung des Quecksilbers im eingeschlossenen Thermometer, dafs die Wärme durch die torricellische Leere hindurchstrich; allein aus der grofsen Unempfindlichkeit des Thermometers erhellete, dafs der Durchgang viel schwerer sei, als durch die atmöspärische Luft. Jetzt tauchte er nun beide Thermometer in ein Gefäfs mit kaltem Wasser; das mit Luft umgebene fiel bei wei-

tem schneller als das mit der torricellischen Leere. Darauf nahm er beide Instrumente aus dem kalten Wasser heraus und tauchte sie in ein Gefäſs mit heiſsem Wasser; das mit der torricellischen Leere umgebene erschien langsamer und träger als das in atmosphärischer Luft. (*Rumfords kleine Schrift. B. II.* 2te *Abtheil. S.* 258 *ff.*) 1)

1) Man war in Rücksicht der Natur der Ursache der Erwärmung von jeher in 2 Hauptpartheien getheilt; die eine hielt sie für ein eigenes Materielles, die andere hingegen für eine Wirkung der Körper, eine innere erschütternde Bewegung der constituirenden Theilchen der Körper. Schon *Aristoteles* nahm für Wärme und Feuer ein eigenes Element an von überaus kleinen und beweglichen Theilen, welches unter allen das unkörperlichste sei. Man legt ihm häufig irrig die Behauptung der Scholastiker bei, welche die Wärme für bloſse Qualität erklären, wogegen ihn, den Stagiriten, schon *Cassacus* (*Dissertatio phys. de igne Frf. et Lips.* 1688 *p.* 117.) vertheidigt hat. Nach *Epicur* und dem Corpuscularsysteme bestand die Wärme in feurigen Ausflüssen. Die Neueren haben die Wirkungen der Wärme theils durch Emanation theils durch Vibration erklärt. Zu letzterer Parthei gehörten der Kanzler *Bacon* und *Descartes*, welcher letztere Wärme für eine Bewegung eines besondern elastischen Mittels des Aethers (der subtilen Materie) hält. Selbst *Newton* scheint in seinen der Optik beigefügten Fragen diese Meinung zu begünstigen. Auch *Marivez* und *Gouthier*, die Verfasser der Physique du monde, bekennen sich zu dieser Sekte. *Nollet* (*Leçon XIII. Sect.* 1.) trug durch eine sehr gründliche Critik dieser Hypothese viel zur allgemeinern Annahme eines materiellen Wärme Producirenden bei, welcher Meinung *Boerhave*, *Crawford*, *Black* und *Lavoisier* noch mehr Eingang unter den Naturforschern verschafften; Niemand scheint uns aber so evident die Nothwendigkeit ein eigenes Wärmeprincip anzunehmen dargethan zu haben, als der scharfsinnige *Bartels* (Grundlinien einer neuen Theorie der Chemie und Physik.) Dieser macht es zugleich ziemlich wahrscheinlich, daſs Wärme von einer Natur mit dem Sauerstoffe, und letzterer gebundene Wärme sei. Um das Vibrationssystem aufrecht zu erhalten haben sich in den neuesten Zeiten vorzüglich *Scherer* und *Rumford* (*Scherers Grundzüge d. neuen chem. Theorie; Rumfords kleine Schriften B. IV. Abth.* 1.) viel Mühe gegeben, und dasselbe mit einem groſsen Aufwande von Witz vertheidigt.

Unter denen, die das Materielle der Wärme anerkennen, halten es einige für nichts anderes, als für die Materie des Lichts, andere unterscheiden es von derselben, oder sehen doch das Licht als eine neue Modification des Wärmestoffs an. Einige halten es für identisch mit der Ursache der Entzündbarkeit, andere für von derselben verschieden.

Nach *de Luc* ist die Wärmematerie aus einer eigenen gröbern Materie und dem Lichte, das die gröbere Materie fortleitet (ihr Fluidum deferens ist) zusammengesetzt. (*Neue Ideen über Meteorol. B. I. S.* 88.)

Nach *Winterl* (*Jacob. Joseph. Winterl Chemiae et Bottaniae Profess. etc. Prolusiones ad chemiam saecul. noni. Budae* 1800.) ist der Wärmestoff eine Materie, welche das Product der Verbindung des Säure und Baseprincips unter sich ist, deren Theile sich einander anziehn, durch diese Anziehung aber neutrale Theile bilden, die sich ins Unendliche von einander abstoſsen würden, wenn sie nicht durch ihre Schwere an die

Wärme und Licht.

Die brechbarsten Strahlen des Lichts werden durch die geringste, und die am wenigsten brechbaren durch die beträchtlichste Wärme zerlegt. (*Morgan in Voigts Magazine f. d. Neueste aus der Physik etc. B. IV. Stück* 2. *S.* 149.)

Im gemeinen Leben nennt man das Phänomen, das mit Wärmen und Leuchten zugleich verbunden ist, Feuer. △ Die Naturforscher hingegen verstehen unter dem Feuer das Element, die Ursache dieser Wirkung. (*Cavallo's Abhandlung über Luft, teutsche Uebersetzung. Leipzig* 1783. *S.* 18. *und viele andere.*)

Nach *Börhaave* giebt das Zusammensein von Wärme Licht und Farbe den sinnlich wahrnehmbaren Character des Feuers. (*De igne in s. Elem. chem. B. I. S.* 116. *der Leipziger Ausgabe in* 8.)

Wir wollen hier unter Feuer dasjenige verstanden wissen, was bei allen sichtlich brennenden Körpern auf unsere Sinne wirkt. Das Feuer ist elastisch. (*Ingenhouss in s. vermischten Schrift. B. I. S.* 41 *der Uebersezung von Molitor. Wien* 1784; *und viele andere.*)

Marat (*sur la lumière p.* 24.) sagt, die feurige Flüssigkeit ziehe das Licht stärker an, als die Metalle vermögten.

Jede Flamme steigt in spitziger Gestalt auf. (*Mayow in s. chemisch physiologischen Schriften von Köllner übersetzt S.* 170.) Nach *Halle* (*natürliche Magie B. IV. S.* 549) ziehen sich alle Flammen in eine Kegelspitze. *Priestley* sagt, (*Geschichte der Optik; Uebersetzung durch Klügel B. II. S.* 549) der untere Theil einer Lichtflamme sei immer blau, und wenn die Flamme lang genug geworden sei, dafs sie eben zu dampfen anfangen wolle, so sei die Spitze allemal roth.

Erde gebunden würden. Er spricht ihm die Eigenschaft Körper zu durchdringen ab, findet ihn blofs in den Poren derselben angehäuft, wie Wasser in einem Schwamme, und bestreitet die Meinung dafs es gebundenen Wärmestoff gebe.

Schelling nimmt an, dafs Licht und Wärme an sich nicht verschieden sind, und dafs letztere blofs Modification des erstern sei. Nach *Bouterweck* ist Wärme nichts anders als der chemische Moment der Bewegung, und es liegt ihr demnach kein eigener Stoff zum Grunde. (Die chemische Bewegung soll nicht in Raumverhältnissen erscheinen, wie die mechanische, sondern als eine ganz eigene Art von Veränderung des empfindenden Subiects selbst; übrigens demohngeachtet immer dieselbe Bewegung sein, die mechanisch oder chemisch erscheint! — Reime wer da kann!)

Gassendi und seine Schule, so wie *Mayow* und *Musschenbroek* nehmen eine eigene kaltmachende Materie an, die das Phänomen der Kälte bewirken soll, die neuern Naturforscher verstehen aber gröfstentheils unter Kälte nur relativen Mangel der Wärme.

Halle (*Magie B. VI. S.* 510) und mit ihm viele andere, sagt, nach Verschiedenheit der brennenden Körper seien die Flammen auch verschieden gefärbt; weiſs, blau, grün, ſchwärzlich. 1)

Nach *Voigt* ist die Flamme durchsichtig. Er rügt als falsch die gemeine Meinung, daſs die Lichflamme undurchsichtig sei, weil man zum Beispiel von einem dahinter gehaltenen Finger nichts gewahr werde, und behauptet daſs diese nicht daraus abzuleiten sei, daſs überhaupt keine Strahlen vom Finger durch die Flamme gehen, sondern daher, daſs diese Strahlen viel zu schwach sind, als daſs sie neben denen die von der Flamme selbst ins Auge gelangen, einen solchen Eindruck auf die Netzhaut des Auges machen könnten, daſs eine Vorstellung von dem Gegenstande, von dem sie ausgingen, gegeben werden könnte. Daſs überhaupt eine Lichtflamme nicht bloſs nach der Breite ihrer Oberfläche, sondern auch nach der Dicke ihres Körpers leuchte, bewieſs ihm ein Versuch mit dem Lichte einer Kerze. Er lieſs sich nemlich eine Lichtform verfertigen, bei der der Queerschnitt eben so viel betrug als die Kreisfläche seines gewöhnlichen Lichts, das senkrecht durch die Axe geschnitten wird. Das Rechteck war bei jenem Queerschnitt ohngefähr dreimal so lang als breit. Die Fäden des Dochts, die sonst in die Runde zusammengedrehet sind, setzte er hier einzeln neben einander, so daſs sie auf eben die Art zu beiden Seiten von der Luft berührt wurden, wie bei der Argandschen Lampe. Bei dieser Form hatte er unter andern die Absicht, sich dadurch, daſs er bald die Breite, bald die schmale Seite des Lichts gegen das Blatt wandte, auf dem er las oder schrieb, nach Gefallen mehr oder weniger Hellung zu verschaffen; er erreichte aber diese Absicht dadurch nicht, sondern die Hellung war gleich stark, er mogte die breite oder schmale Seite vor sich nehmen. Es muſsten also bei Verkehrung der schmalen Seite die in mehrerer Tiefe dahinter befindlichen Lichttheile die wenigen vordern dergestalt verstärken, daſs die Hellung eben so groſs werden konnte, als wenn bei Vorkehrung der breiten Fläche zwar mehrere Lichtpunkte neben einander, aber desto wenigere hinter einander ihre Strahlen aussandten. (*Voigts Magaz. f. d. n. Zustand der Naturl. B. III. St.* 2. *S.* 279 — 281.)

Auch *Rumford* fand durch Hülfe seines Photometers, daſs die Intensität der Erleuchtung dieselbe blieb, wenn er zwei wohlgeputzte Lichter bald neben bald hintereinander setzte, so daſs eines der Lichter seine Strahlen durch die Flamme des andern gehen lassen muſste, wenn nur die Entfernung von dem zu erleuchtenden Gegenstande dieselbe blieb. Das Nemliche fand statt, wenn der Versuch mit 3 oder selbst mit 4 Lichtern statt mit zweien an-

1) *Die Farben der Flamme werden ohne Zweifel durch die Verflüchtigung gewisser Theile des brennenden Körpers veranlaſst. Redackt.*

gestellt wurde. Er liefs sich sogar eine Lampe mit 9 runden Dochten verfertigen, die in horizontaler Linie, und gerade so weit von einander angebracht wurden, als nöthig war, zu verhindern, dafs ihre Flammen sich nicht vereinigten, weiter aber nicht. Er fand nach wiederholten Versuchen mit dieser Lampe fast ganz das nemliche Resultat, als mit den Wachslichtern; die Intensität der Erleuchtung war fast ganz dieselbe, man mogte diese 9 Lichter so stellen, dafs sie einander deckten und durchgingen, oder nicht. Ein anderes Mal nahm er ein angezündetes Wachslicht und hielt es an einem Mittage, an dem die Sonne mäfsig hell schien, zwischen seinem Auge und der Sonne, wo er sogleich fand, dafs die Flamme des Lichts gänzlich verschwand. Es war nicht einmal nothwendig, um die Flamme unsichtbar zu machen, dafs man sie genau zwischen Auge und Sonne bringen mufste, sondern es war zu diesem Zwecke zureichend, sie in die Nachbarschaft der Sonne zu bringen, wo das Licht sehr stark war: ja selbst in einer Lage, wo das Licht nicht so stark war, dafs es das Auge so sehr blendete, dafs dieses nicht mehr im Stande gewesen wäre, die Kerze selbst und das Docht sehr genau zu unterscheiden, selbst hier war nicht die mindeste Spur von Flamme mehr zu erblicken, obschon das Licht die ganze Zeit über sehr lebhaft brannte. (*Rumfords kleine Schriften B. IV.* 2te *Abtheilung S.* 461 *ff.*)

Die Flamme eines brennenden Körpers ist immer negativ electrisch. (*Hemmer in Voigts Magaz. f. d. N. aus der Physik etc.* B. V. S. 177.) Wenn man ein Licht in die aus der Ofenthüre fahrende Hitze stellt, so wird die Richtung der Flamme nicht verändert. (*Lorenz in s. chem. phys. Unters. d. Feuers* S. 48.)

Flamme im luftleeren Raume.

Im luftleeren Raume kann kein Feuer entstehen oder dauren (*Gehler's phys. Wörterb.* B. II. S. 223 und 276.) *Mayow* sagt (*chemisch. physiol. Schriften; aus dem Lateinisch. v. Köllner* S. 11.) es sei ausgemacht, dafs ein im luftleeren Raume angezündetes Licht weit schneller auslösche als im Lufterfüllten. 1)

Flamme und Wärme.

Halle (*Neufortgesetzte Magie* B. I. S. 496) sagt, Flamme sei ein Nichtleiter für Wärme.

1) *Es ist offenbar, dafs er hier nur von einem durch die Luftpumpe gemachten luftverdünnten Raume spricht. Redact.*

Electricität

III. Electricität; Electricitas. Electricité. 1)

Diejenige electrische Erscheinung, da die Electricität eines Körpers in einen andern in Gestalt eines schmalen Lichtzylinders übergeht, welcher bei Tage sichtbar und mit einem knisternden Laute begleitet ist, aber im Augenblicke ihrer Entstehung plötzlich wieder verschwindet, heifst: elektrischer Funken, Scintilla electrica, Etincelle electrique. (*Gehlers phys. Wörterb.* B. II. S. 335.) — Die Funken bestehen alle aus geraden Strahlen, die auseinanderfahren. (*a. eben a. O.*)

Die electrische Flüssigkeit leuchtet im Dunkel, und wenn sie genugsam angehäuft ist, so zeigt sie sich auch selbst am hellen Tage als ein sichtbares Feuer. Dieses Feuer erregt, wie jedes andere, ein Geräusch, das mit seiner Stärke im Verhältnisse steht; es verursacht Hitze und riecht nach Schwefel. (*Voigts Magaz. f. das Neueste aus der Physik und Naturgeschichte* B. IV. *3tes Stück* S. 44.)

Hausen unterscheidet (*novi profectus in historiam electricitatis p. 7.*) dreierlei Arten des electrischen Lichtes, die empfindliche und knisternde Flamme, den blaulichten Kegel, welcher an der Spitze ein röthliches Feuerfünkchen hat, und die blassen und blos leuchtenden Fünkchen. *Halle* sagt: (*Fortgesetzte Magie* B. III. S. 106.) „Man weifs, dafs es dreierlei Arten von electrischer Flamme giebt, den blaustrahligen Licht-oder Funken-Kegel, der aus einer electrisirten Spitze herausstrahlt, so dafs die Spitze dieses Büschelkegels am Körper, und die Grundfläche der Divergirung in die Luft gekehrt ist. Die zweite Art spritzet kleine Funken aus, die wie kleine glühende Kohlen aussehn, in gerader Linie aufhüpfen, wenig knistern, aber lebhaft, doch ohne Erschütterung stechen. Die dritte Art macht die electrischen Blitzschlängelungen aus; diese knistern im Herausfahren, stechen die Hand weniger schmerzhaft, erschüttern aber den getroffenen Theil mehr oder weniger."

Ein anderesmal (*a. a. O.* B. VI. S. 510) führt er an, die Farbe des electrischen Funken sei verschieden, nachdem die Stoffe durch die er fährt, mehr verdichtet oder verdünnt sind.

Die Strahlenbüschel aus den Ecken electrisirter Körper pflegen in beständigen Strome auszufahren. (*Gehlers phys. Wörterb.* B. IV. S. 740).

1) Da wir, wie aus unserm Plane erhellt, Electricität hier nur in so fern betrachten als sie uns als etwas frei wirkendes Sinneneindrücke giebt, so darf man hier keine Erläuterung über die ganze Weite des Begriffs Electricität erwarten; diese wird künftig, und hauptsächlich bei Electricität und Körper im Allgemeinen, gegeben werden können

Man kann bei dem knisternden electrischen Funken oft deutlich sehen, daſs er an dem Ende beider Leiter (*also an seinen beiden Enden*) dicker und in der Mitte schmäler, ja zuweilen ganz abgebrochen ist, welches bereits *Krazenstein* beobachtete. (*Lars Ekmark in den Kongl. Svenska Vet. Acad. Nya Handlingar* T. 21. 1800. S. 139 f. — *Voigts Mag. f. d. neuesten Zustand der Naturk.* B. II. St. 4. S. 676).

Die ausbrausenden divergirenden Strahlenbüschel sind das Zeichen der positiven, und der blanke Stern das Merkmal der negativen Electricität. (*Halle in s. natürlichen Magie* B. IV. S. 15. f.).

Nollet sagte zuerst, er habe vermittelst einer starken Linse bemerkt, daſs der leuchtende electrische Punkt nur ein kleiner Büschel sei. (*Gehlers phys. Wörterb.* B. IV. S. 259). Dasselbe bestätigt auch *Marat* (*in d. phys. Unters. über Electricität; Uebersetzung von Weigel* S. 231).

Die positive, Plus- oder Glas-Electricität 1) (*Electricitas vitrea seu positiva, Electricité vitrée ou positive*; + *E.*) ist nach *du Fay's* (1730 *gemachter*) Entdeckung der negativen, Minus- oder Harz-Electricität 2) (*Electricitas resinosa seu negativa, Electricité resineuse ou negative*, — E.) entgegengesetzt. (*Gehlers Wörterb.* B. II. S. 499 u. 564).

Die negative Electricität ist nicht schwächer, als die positive. (*Halle in s. fortgesetzten Magie*, B. IV. S. 34).

Nach *Priestley* ist der lebhafteste electrische Funke der weiſseste, der rothe ein Zeichen, daſs sich die Electricität mit Schwierigkeit und wenig Heftigkeit fortpflanzt. (*Priestley's Versuche und Beobachtungen über verschied. Gattungen der Luft* T. I. S. 59).

Schwache Electricität giebt nach *Weber* nur einen geradelinichten kurzen Funken, ist sie hingegen stark, und schlägt sie auf eine gröſsere Weite, so macht die Richtung des Funkens ein Zickzack. (*Halle's Magie* B. IV. S. 14.) Die Farbe des electrischen Funken ist nach seinem Volumen verschieden; ist er dünn, so hat er eine blaulichte, ist er dichter, eine violette Farbe, ist er sehr concentrirt, so zeigt er sich weiſs und helle wie das Sonnenlicht. Oft scheint der mittlere Theil der electrischen Funken dünn und röthlicht, oder violettfarben, da die Enden lebhafter und weiſs aussehen. Bisweilen zeigt sich die Figur des Funken als eine Spitzraute, in der Mitte breit; an beiden Enden ist der Strahlenbüschel dicht, concentrirt, spitz, convergirend, hingegen vom

1) Diejenige Electricität, die das Glas durch Reiben mit der Hand oder mit andern Substanzen erhält.

2) Die dem Harze durch Reiben mit der Hand und den meisten andern Materien mitgetheilt wird.

Ausgange an, bis zur Mitte, divergirend. (*Halle in s. natürlichen Magie* B. IV. S. 15).

Voigt sagt, (*neue Theorie des Feuers* S. 337.) bei der männlichen (oder positiven) Electricität erscheine das electrische Licht wie Sprösslinge vom Lerchenbaume oder Quasten, bei der weiblichen (oder negativen) hingegen bemerke man einen rundlichten schwammichten Lichtpunkt mit einer ganz sanften geraden Strahlung, die kaum zu bemerken sei; überhaupt sei letzteres Licht nicht so glänzend, als ersteres.

Nach *Schrader* (*Rosenthals Magie* B. XVI. S. 22.) erregt der electrische Funken auf der Zunge einen sauren Geschmack. — *Gardini* sagt (*von der Natur des electrischen Feuers; teutsch durch Geifsler*, S. 78.) wenn man nach einander kleine electrische Funken mit der Zunge auffange, so empfinde man einen stehenden salzigen Geschmak, der dem sauren nahe komme, obschon nur schwach, auch müsse man lange anhalten, um ihn zu fühlen. Als er bei Zahnschmerzen und ähnlichen Krankheiten electrische Funken versuchte, bemerkte er in dem Zahne eine Empfindung, die der von Säure ähnlich war, und diejenigen, die bereits von einer Säure, als verdünnter Schwefelsäure afficirt waren, empfanden vom Funken auf die Zähne einen sauren Geschmack, wie von den mit vielem Speichel verdünnten Säuren. Auch führte er über blaues Papier einen grofsen durchschlagenden Funken, den er auch durchs Papier gehen liefs, und sah nahe beim Loche, welches vom Funken gemacht worden, irgend eine Farbe, die sich dem Roth näherte; darauf liefs er, nachdem er das Papier mehrmals zusammengefalten, einen hinlänglich starken durchschlagenden Funken durch alle diese Verdoppelungen des Papiers; allein die sich gegen Roth neigende Farbe erschien nur um einige Löcher, nicht um alle, und an der freien Luft verschwand sie sogleich wieder. Stückchen von ähnlichen Papier, mit der blauen Farbe der Sonnenwinde (*Heliotropium*) gefärbt, und zwischen Glastafeln gelegt, durchbohrte er öfters durch einen sehr starken Funken; es erfolgte keine Veränderung der Farbe, ausser dafs etwa diese blaue Farbe einigermafsen in Schwarz übergieng, besonders wo der Funken mehr verdichtet war; ähnliche Stückchen Papier innerhalb gläserner Röhren, und vermitelst eines grofsen Funkens durchbohrt, zeigten ebenfalls keine Veränderung der Farbe; eben dieses erfuhr er bei weissem Papiere, was kurz vorher mit der Tinktur der Sonnenwinde gefärbt worden, und noch nafs war, an welchem von den Funken die blaue Farbe desto schöner ward. Er brachte daher zwischen gläsernen Röhrchen einen kleinen Tropfen von der Tinktur der Sonnenwinde, und liefs einen so starken Funken durch, dafs die Röhre zerbrach, wo denn die Farbe der Tinktur, die an den Seiten des Glases anhieng, aus dem Blau sich mehr

gegen Schwarz neigte. Eben so liefs er über kleine und grofse Stüke der Sonnenwinde sowohl zwischen Glastafeln als innerhalb Glasröhren, grofse Funken gehn; waren diese Stüke troken, so wurden sie schwerer von den Funken angegriffen, machte er sie aber feucht, so neigte sich die blaue Farbe einigermafsen in Violett, und so wie sie nach durchgelassenen Funken getroknet, so erlangten sie ihre vorige blaue Farbe wieder. Ferner untersuchte er auch auf die nemliche Art die blauen Säfte anderer Pflanzen, als der Schwerdtlilie, der Cichorie &c. sowohl zwischen Röhren, als über Papier; allein waren die Säfte frisch, so konnte er nie bemerken, dafs sie vom electrischen Feuer verändert wären; ja wenn ein grofser electrischer Funken über die Blätter der Schwerdtlilie weggieng, welche so wie sie gesammelt wird, eine vortreffliche Violetfarbe zeigt, so machte der Funke auf seinem Wege die blaue Farbe schwärzer; eben dieses geschah bei allen andern ähnlichen blauen Blumen, nemlich, der Funke erzeugte auf seinem Wege eben diese Farbe, als man bei gequetschten Blumen sieht; viele andere Versuche wurden theils von ihm selbst, theils von seinen Schülern angestellt, welche die meisten Blumen auf verschiedene Art und unter Veränderung des ganzen Apparats, selbst unter verschiedener Witterung beobachtet, und damit Versuche angestellt haben; allein nie zeigte sich, wenn die Blätter frisch gesammelt und so auch die Säfte noch frisch waren, eine andere Veränderung, als dafs vermöge der fortdauernden Wirkung der Funken die blaue Farbe dunkler ward. Brachte er aber die Electricität theils durch Funken, theils durch den Strahlenbüschel gegen die wäfsrige Sonnenwindetinktur, so veränderte ihr oberer Theil stets zuerst die Farbe, und so wie die Electricität bis zu einer gewissen Gränze eindrang, so wuchs die Veränderung der blauen Farbe in Violett und endlich in Roth. Einst suchte er eine gläserne Haarröhre aus, deren Durchmesser ohngefähr eine Linie betrug, und nachdem er das eine Ende mit Siegellack gehörig verschlossen, so führte er eine glühende Nadel aus der Flamme durch das Wachs, so, dafs die scharfe Spitze innerhalb der Röhre vorstand; sodann gofs er in die Röhre so viel Wasser, welches durch die blaue Farbe der Sonnenwinde gefärbt worden, dafs es ohngefähr 3 Zoll hoch stand, und nachdem er einen schwachen eisernen Draht in die Röhre, und tief genug in das gefärbte Wasser selbst eingelegt, so verband er diesen Draht mit der electrischen Kette; nachdem er ferner die stärkste Electricität in der Kette erregt, zog er aus der Nadel in dem untern Theile der Röhre beständig Funken, die also durch den ganzen Raum der blauen Tinktur giengen, so weit der Abstand von der Spitze der Nadel und der des eisernen Draths betrug, wo er denn die blaue Farbe gegen die Spitze der Nadel sich in Roth verwandeln sah, welche Röthe sich nach Verhältnifs der fortgesetzten Operation verstärkte;

diesen Versuch veränderte er öfters, und immer erfolgte eine gröfsere oder geringere Veränderung der Farbe. 1)

Auch *de la Folie* sagt: (*Crells Beiträge zu den chem. Annalen* B. II. St. 1. S. 115.) der electrische Schlag mache den in einer Röhre eingeschlossenen Lachmusaufgufs roth.

Priestley sagt: (*Geschte der Electricität* S. 371.) Wenn man bis zu ein oder zwei Zoll die Nase irgend einer electrisirten Spitze nähert, so empfindet man einen starken Phosphor- oder Schwefel-Geruch.

Nach *Cavallo* verbreitet die Electricität einen schwefelartigen Geruch. (*Cavallo's Abhandlung üb. Luft, aus d. Englischen, Leipzig* 1783. S. 390). Nach *Gardini* ist dieser Geruch offenbar sauer und von jedem andern verschieden. (*v. d. Natur des electrischen Feuers* S. 73). *De Luc* sagt: (*Neue Jdeen üb. Meteorol.* B. I. S. 385.) wenn man Funken aus einem geladenen Leiter ziehet, oder Büschel heraus fahren, so bemerkt man 3 Phänomene, welche die Electricität, so lange sie in den Körpern gehalten wird, nicht offenbart, nemlich Hellheit, Wärme und phosphorischen Geruch.

Rosenthal (*Magie* XVIII B. S. 26.) bemerkt, die Electricität wirke durch Gefühl, Geruch, Licht und Geschmack auf unsere Sinne.

In allen den Fällen, wo Electricität sichtbar ist, ist die Richtung ihrer Bewegung geradelinicht. (*Marat phys. Unters. über Electricität* S. 316 u. 320).

Bose konnte an der Electricität keine Schwere entdecken. (*Priestley's Geschichte der Electricität* S. 48).

Nach *Marat* theilt die Electricität, wie häufig sie auch zugegen seyn mag, dem Gefühle doch nie die geringste Wärme mit. Hält man die Kugel eines Thermometers an einen electrischen Feuerpinsel, so steigt die Flüssigkeit gar nicht in die Höhe, und hält man die Hand gegen denselben, so empfindet man eine Kühlung als vom Wehen eines schwachen Abendwindes. (*phys. Unters. üb. d. Feuer; Weigelsche Uebersetzung* S. 77). Auch *Halle* (*fortgesetzte Magie* B. VI. S. 511.) sagt, der Strahlenbüschel wehe kalt. 2)

1) Er glaubt aus diesen und anderweitig vorkommenden Versuchen schliefsen zu können, dafs wenn blaue Pflanzensäfte durch den electrischen Funken roth gefärbt werden, diese Färbung nicht sowohl einer Säure des electrischen Feuers, als vielmehr einer aus diesen Säften durch die Electricität entwickelten Säuren zuzuschreiben sei.

2) *Wärme bemerkten indessen bei der Electricität zuerst Adams und Kinnersley am Luftthermometer* (Adams Versuch über die Electricität S. 211.) *Gardini* (über das electrische Feuer S. 62.) *Morgan* (Lichtenbergs Magazin f. d. Neuste aus der Physik B. I. St. 3. S. 24.) *und van Marum in vielen Versuchen*, (Grens neues Journal der Physik B. III. S. 1—13; Gilberts Annalen der Physik B. IV. 4tes Stück S. 415.) *welche erst nachher aufgeführt werden können.*

Die zitternde Bewegung der electrischen Materie läfst sich, als Dunstkreis, mit Händen fühlen. (*Kratzenstein in Wiegleb's und Rosenthal's Magie* B. X. S. 7).

Die Electricität ist bis zu einem gewissen Grade durchsichtig, doch minder als das Feuer. Dies sieht man am besten in einem verfinsterten Zimmer, wenn man den Schatten des Stroms, den sie beim Fortgehn von *Marats* grossen Electricitätsmesser 1) bildet, mit dem Schatten der Ausflüsse einer glühenden Kugel vergleicht; auch nicht so durchsichtig als Luft; dies kann man eben so im verfinsterten Zimmer bei dem Vergleichen des Schattens ihres Strohmes mit dem, welchen die Luft bildet, wenn sie aus einer kleinen an das Behältnifs einer drückenden Pumpe angebrachten Röhre hinausgeht, 2) bemerken. Ihre Durchsichtigkeit nimmt in dem Verhältnisse ab, in welchem ihre Dichtigkeit zunimmt. Dies bemerkt man im verfinsterten Zimmer, wenn man den Schatten des Stroms, den sie macht, wenn sie durch eine stumpfe Spitze angezogen wird, mit dem vergleicht, den sie bei dem Funkenschlagen des eben gedachten grofsen Electricitätsmesser bildet. (*Marat in den physisch. Unters. über Electricität* S. 56).

Die Wirkung der electrischen Materie verhält sich verkehrt wie das Quadrat der Entfernung von dem Punkte, wo die Wirkung ausgeht. (*Coulomb in den Annales de Chimie* T. II. pag. 314; *Rosenthals Magie* B. VI. S. 17).

Es ist durch Versuche erwiesen, dafs die Electricität 4000 Klafter (Toisen) weit in einem beinahe nicht zu empfindenden Zeitraum fortgepflanzt wird. (*Marat*, *physisch. Unters. über El.* S. 323).

Winkler electrisirte einen Raum von 12576 Schuhen in der Zeit von einer Secunde. (*Halle's Magie* B. II. S. 19).

1) Dieser ist ein gläsernes Gefäfs, dessen beide Oberflächen bis 6 Linien vom Halse ab mit Blattzinn belegt sind, und welches mit einem mit Wachs überzogenen Korkstöpsel verschlossen wird. Mitten durch den Stöpsel geht ein Hacken, dessen unteres Ende mit der Belegung in Gemeinschaft steht, und dessen oberes sich in einen Knopf endigt. Das Gefäfs wird beim Gebrauche auf ein metallenes Gestell gesetzt, von dem eine Röhre in die Höhe steigt, in welcher eine mit abgemessenen Stufen bezeichnete Ruthe auf und nieder geschoben werden kann, welche sich in einem dem Knopfe des Hackens ähnlichen Knopf endigt, ersterm nach Belieben genähert werden kann, und mit Hülfe einer andrückenden Schraube daran befestiget wird. Sobald der Hacken mit dem Leiter in Berührung steht, so wird das Gefäfs beständig durch eine nemliche Anzahl von Umdrehungen des Rades der Electrisirmaschine bis zu derselben Stufe geladen; darauf schlägt es von selbst einen Funken in freier Luft, und zwar eher oder später, nach dem Abstande in dem sich die Knöpfe befinden. *Marat.*

2) Dieser Versuch mufs an einem hellen Tage angestellt werden.

Gehler sagt: (*phys. Wörterb.* B. I. S. 853) der electrische Schlag scheine die weitesten Verbindungskreise in einem Augenblicke zu durchlaufen. *Le Monnier* liefs ihn durch einen Drath von 950 Toisen Länge gehen, ohne eine merkliche Zwischenzeit wahrzunehmen. Doch scheinen andere Versuche zu zeigen, dafs die Entladungen durch Schläge eine kleine Zeit erfordern.

Adams (Versuch über die Electricität) führt an, es sei ganz gewifs, dafs man beide Seiten einer geladenen Flasche sogar durch die besten Leiter so schnell berühren könne, dafs nicht alle Electricität Zeit habe den Umlauf zu machen, und die Flasche nur halb entladen werde: es gebe auch Beispiele, in denen die Bewegung sichtbar langsam sei, wenn man z. B. die Entladung so veranstaltet, dafs der Funken über die Oberfläche von Wasser oder rohem Fleisch gehen mufs. (*bei Gehler a. a. O*).

Weigel bemerkt, (*in s. Uebersetzung v. Marats Unters. über das Feuer* S. 112.) die Electricität äussere eine ausserordentlich schnelle Bewegung, welche durch die Erstreckungen, die man den Leitern bis dahin gegeben habe, beinahe augenblicklich sei.

Van Marum fand bei seinen Versuchen, dafs die negative Electricität sich ungleich schwerer verbreitete, als die positive. (*Gilberts Annalen* B. I. S. 243).

Nach *Voigt* fühlt man, wenn man beim Henlyschen allgemeinen Auslader den Finger zwischen den positiven und negativen Knopf hält, denselben wie von jeder Seite mit Ruthen gehauen, aber von der positiven stärker. (*Rosenthals Magie* B. XV).

Electricität im luftleeren Raume.

Boyle sagte 1670 zuerst, dafs man auch im luftleeren Raume Electricität erwecken könne. (*Gehlers phys. Wörterb.* B. I. S. 747).

Nollet fand, dafs das electrische Licht im luftleeren Raume auseinander gebreiteter, als in der Luft ungebrochen sei.

Priestley sagt, (*in s. Geschichte der Electricität* S. 377.) die gröfste Quantität electrischen Lichtes werde man im luftleeren Raume gewahr. Nehme man einen hohen und recht trockenen Recipienten, befestige in dessen Oberfläche einen nicht scharf zugespitzten Drath mit Kitt, ziehe alsdann die Luft aus dem Recipienten und halte den Knopf des Drathes an den electrischen Leiter, so werde jeder Funke in Gestalt eines breiten Feuerstrahls durch den luftleeren Raum hindurch fahren, und durch die ganze Länge des Recipienten, so hoch er auch immer seyn mag, durchgehn. Dieser Feuerstrahl zertheile sich oft in viele kleinere, welche beständig ihre Richtung verändern, indem sie sich auf eine

sehr belustigende Art bald mit einander vereinigen, bald von einander trennen. Entlade man einen Glasbecher durch diesen luftleeren Raum hindurch, so sehe derselbe wie ein sehr dicker feuriger Körper aus, welcher gerade die Mitte des luftleeren Raumes hindurchschiefst, ohne jemals die Seitenwände zu berühren. Fahre nur ein Funke hindurch, so gehe dieser gewöhnlich mehr oder weniger nach der Seite zu; und wenn man den Finger auswendig auf das Glas lege, so könne man denselben überall, wo man will, hinziehen. Fasse man das Gefäfs mit beiden Händen, so sei jeder Funke wie der Schlag einer grofsen Pulsader zu fühlen, und alles Feuer begebe sich nach den Händen. Dieses Schlagen fühle man in einiger Entfernung vom Recipienten, und im Finstern sei das Licht zwischen den Händen und dem Glase zu sehen. Diese Phänomene erscheinen wenn diese ganze Zeit über der zugespitzte Draht positiv electrisirt ist; ist er negativ, so soll nach P. die Erscheinung ganz anders seyn; man erblicket nemlich alsdann statt der Feuerstrahlen nichts anders, als ein einförmiges Licht, welches einer weifsen Wolke oder der Milchstrafse in einer hellen sternklaren Nacht gleichet. Es erstreckt sich dasselbe selten die ganze Länge des Gefässes hindurch, sondern gleichet gemeiniglich einem hellen Feuerkügelchen am Ende des Drahtes. (*Priestley's Geschichte der Electricität* S. 377).

Das Leuchten der Electricität im luftleeren Raume, oder vielmehr in sehr verdünnter Luft hat mit den Strahlen des Nordlichts sehr viel Aehnlichkeit. Wenn man ein tragbares Vacuum, das heifst, eine durch die Pumpe von Luft entledigte und mit einem Hahnen geschlossene Glocke, oder eine luftleere Glasröhre im Dunkeln reibt, oder gegen den Leiter einer Electrisirmaschine hält, so scheint sie von Innen mit einem strahlenden Licht erfüllt, dessen Aehnlichkeit mit dem Nordlichte man nicht verkennen kann. *Canton* hat diesen Versuch zuerst angestellt. (*Philosoph. Transact.* Vol XLVIII. P. I. p. 356).

Marat (*phys. Untersuchung über Electricität* S. 93. *ff.*) führt Folgendes über das Licht im luftleeren Raume an: In dem zur höchsten Stufe gebrachten luftleeren Raume 1) läfst der, durch die Entladung einer Flasche von einem Quadratfufse belegter Oberfläche, bewirkte Strom eine hochrothe (ponceau) Säule von 15 bis 18 Linien im Durchmesser sehn. — Stellt man eine so stark ausgeleerte Glocke, dafs das Quecksilber des Probe-Schwermessers beinahe bis zu seinem Wasserpasse gefallen ist, in den electrischen Halbkreis, so wird der Schlag einer gewöhnlichen Flasche eine schöne hochrothe, gegen die Mitte aufgeblähete, und an jedem Ende von einem weissen Faden durchschnittene Säule sehen lassen. Auch

1) Wenn nemlich das Quecksilber im Barometer bis ohngefähr eine Linie über seinen Wasserpafs gefallen ist. *Marat.*

Auch *Fischer* (*physikal. Wörterb.* B. III. S. 246.) und *Gehler* (*phys. Wörterb.* B. II. S. 875.) setzen den luftleeren Raum unter die Leiter der Electricität. *Gehler* sagt: (*am a. O.* B. I. S. 735.) wenn man einem, durch die Luftpumpe gemachten, luftleeren Raume Electricität mittheile, so durchdringe sie ihn fast eben so frei als den besten Leiter, und zeige dabei ein sehr ausgebreitetes helles Licht; ein electrischer Feuerbüschel, der in einen solchen Raum ströme, breite sich aus, und erfülle alles mit Licht. *Fischer* versteht hier auch nur das durch die Luftpumpe bewirkte sogenannte Vacuum, von dem er selbst anführt, daſs es nie von Luft ganz frei sei.

Donndorff behauptet, die Electricität halte sich im luftleeren Raume länger als die Hitze. (*Dessen Abhandl. über Electricit.*, *Magnet.*, *Feuer und Aether* S. 60).

Kortum sagt: (*Voigts Magazin f. d. Neueste aus der Phys.* B. X. St. 3. S. 51.) im Barometervacuo gebe jeder metallische Leiter den electrischen Funken violett.

Mayer führt (*in s. Anfangsgründen der Naturlehre* S. 455.) an, daſs sich auch im luftleeren Raume Eectricität durch Reiben hervorbringen lasse, scheine nach den Versuchen, die schon *Nollet* und *Boyle* anstellten, wohl keinem Zweifel unterworfen, wenn gleich zu wünschen wäre, daſs diese Versuche unter abgeänderten Umständen wiederholt werden mögten; indeſs sei diese Electricität nicht permanent, und hafte an der Oberfläche der geriebenen Körper nicht so stark, wie im luftvollen Raume, auch finde kein Abstossen und Anziehn im Vacuo statt.

Nach *Voigt* wird eine kleine luftleere, mit Quecksilber gefüllte, und wie ein Barometer ausgekochte Glaskugel, wenn man sie von aussen mit einem kleinen daran sitzenden Cylinder electrisirt, durchaus mit Licht erfüllt, und dieses erhällt sich eine ziemliche Zeit, wenn man auch gleich die Kugel vom Conduktor hinwegbringt; selbst wenn es zu verlöschen beginnt, kann man es noch einmal erwecken, wenn man sich ihm mit dem Finger nähert. (*Voigts n. Theorie des Feuers* S. 341).

Wenn man das Kleistische Vacuum 1) auf ein isolirtes Stativ bringt, unten in die Flasche, und oben in die Kugel einen spitzen Draht einschraubt, und

1) *Kleistisches* oder *Leidner* Vacuum nennt man eine belegte Flasche, aus der durch die Luftpumpe die Luft bequem herausgezogen werden kann. Der Erfinder desselben ist *Henly*. Die Flasche darf blos von aussen etwa 3 Zoll hoch mit Zinnfolie belegt werden; ihr Hals wird alsdann in eine metallene Kappe eingekittet, die eine Oeffnung mit einem Ventile hat, und von der Kappe geht ein Draht mit einer stumpfen Spitze einige

den untern an einen positiv electrisirten Körper bringt, so erscheinen im Dunkeln an der untern Spitze, und im Innern der Flasche leuchtenden Punkte oder Sterne, an der Spitze der Kugel aber ein ausströhmender Strahlenkegel. Hält man die obere Spitze gegen den positiven Conduktor, so ist an dieser Spitze ein Punkt; in dem Innern der Flasche und an der untern Spitze aber zeigen sich Strahlenbüschel. Wird aber die untere Spitze gegen einen negativen Conduktor gehalten, so sind die Büschel an dieser Spitze und im Innern, der Punkt an der obern Spitze; bringt man die obere Spitze gegen den negativen Conduktor, so ist ein Büschel bei dieser, und die Punkte zeigen sich an der untern Spitze und im Innern. Die Büschel im Innern sind bei diesen Versuchen sehr stark und deutlich, und füllen mit ihrem Lichte den ganzen Raum der Flasche. Auch erscheint im Innern ein Büschel, wenn man nach angenommenen Drähten die Flasche beim Boden hält, und mit dem Boden an den Leiter bringt. Die Erscheinung ist auch hier umgekehrt, wenn der Leiter negativ electrisch ist. (*Rosenthal in s. natürlichen Magie* B. IX. S. 24. *Fischer in s. phys. Wörterb.* B. III. S. 243. *ff.*)

Auch *de la Metherie* (*über reine Luft, aus dem Französis. d. 2ten Ausgabe IIter Theil, Leipzig* 1791. S. 174.) sagt: im fast ganz luftleeren Raume gebe der electrische Funken ein sehr glänzendes Licht.

Indessen lehren doch Versuche, dafs im völlig luftleeren Raume kein electrisches Licht statt finde, wie schon *Musschenbrock* (*de mercurio lucente in vacuo. Opp.* T. II. n. 112.) bemerkt hat. Wenn nemlich ein sehr gutes Barometer nicht leuchtet, so fängt es zu leuchten an, sobald nur eine Luftblase in den Torricellischen Raum hineingelassen wird. Sobald aber das Barometer durch das Auskochen des Quecksilbers ganz luftleer gemacht worden ist, so hört auch das Leuchten in der Torricellischen Leere ganz auf. Unter der Glocke einer Luftpumpe ist es aber unmöglich, alle Luft auszuziehn, und deswegen ist das electrische Licht unter derselben sehr lebhaft. *Morgan* (*Philosoph. Transact.* 1785. p. 272.) stellte über diesen Gegenstand folgenden Versuch an: Er nahm eine Röhre von 15 Zoll Höhe, und ohngefähr 1/4 Zoll in der Dicke; diese füllte er mit der Vorsicht mit Quecksilber an, dafs die Röhre sehr warm und innwendig sehr gerieben war, um alle Feuchtigkeit und Luft, die sich noch darinn befinden konnte, auszutreiben, und dafs das Quecksilber kochend hin-

Zoll tief in die Flasche hinein. Man zieht vermittelst einer kleinen Handluftpumpe durch das Ventil die Luft aus der Flasche, und schraubt alsdann eine messingene Kugel, in die ein Draht eingeschmolzen werden kann, auf. Unten an der Flasche ist eine Schraubenmutter eingekittet, um die Flasche auf einen isolirtes Stativ, und ein Draht einschrauben zu können. *Rosenthal.*

ein geschüttet, und die Röhre dadurch völlig gefüllt wurde, um zu verhüten, dafs nicht das geringste Luftbläschen darinn bliebe. Hierauf schlofs er die Oeffnung mit dem Daumen, kehrte die Röhre um, und setzte sie in ein ebenfalls mit Quecksilber angefülltes Gefäfs. Hierauf brachte er die Röhre unter die Glocke einer Luftpumpe, und liefs diese zu arbeiten anfangen. Da nun vermöge des verminderten Drucks der Luft auf die Fläche des im Gefässe befindlichen Quecksilbers das Quecksilber in der Röhre herabfiel, und so die wahre torricellische Leere hervorbrachte, verband er den Scheitel der mit einer Metallplatte bedeckten Röhre mit der electrischen Kette, und fand nicht das geringste Licht in derselben. (*Fischer's physis. Wörterb.* B. I. S. 882. — *Encyclop. méthodique — Chim.* T. I. p. 738).

Candi (*Memoir. de l'Acad. roy. des scienc. à Turin* T. V. — *Ueber die Electricität im leeren Raume; in Grens Journal der Physik* B. IV. S. 93. *ff.*) bestreitet alle Versuche, die beweisen sollen, dafs das electrische Licht im völlig leeren Raume nicht statt finden könne. Er will bei Wiederholung der Morgan'schen Versuche das electrische Feuer im Innern der Röhre leuchten gesehn, und gefunden haben, dafs, wenn er aus einer grofsen Bouteille von Krystall die Luft herauszog, sie an eine electrische Kette brachte, und die Kette ganz darum führte, electrisches Feuer in der Bouteille sichtbar wurde, hin und wieder in der Bouteille schwebte, und das Bild der sonderbarsten und hellsten Nordscheine darstellte. (*Fischer's physis. Wörterb.* B. I. S. 884).

Walsch kochte in Gegenwart von *Franklin*, *Smeaton*, *de Luc*, *Cavallo* und andern, eine grofse zwei schenklicht gebogene Röhre von Barometer-Kaliber, die so lang war, dafs jeder Schenkel 2 Fufs Länge über der Normalhöhe hatte, und die sorgfältig mit Quecksilber angefüllt war, genau aus, brachte die Mündung jedes Schenkels in ein Gefäfs mit Quecksilber, und stellte die Röhre aufrecht, so dafs 2 Barometer daraus entstanden, von denen ein jedes über sich eine torricellische Leere hatte. Durch diesen leeren Raum hiengen die beiden Quecksilbersäulen zusammen. Isolirte man beide, und theilte dem einen Electricität mit, so zeigte der leere Raum auch nicht die geringste leitende Kraft; es entstand nicht das geringste Leuchten, wenn man das andere Gefäfs berührte. Mehrere Tage stand die Vorrichtung, und wurde täglich von vielen Gelehrten geprüft, und die isolirende Eigenschaft dieses vollkommen leeren Raumes hielt sich trefflich, bis zuletzt sich aus dem Quecksilber nach und nach einige zurückgebliebene oder zurückgetretene feuchte Luft allmählig nach den Bogen der Röhre gezogen hatte. (*Erman in Gilberts Annalen d. Physik* B. XI. S. 160. *ff.*)

De Luc bestätigt das Resultat dieses Versuchs, (*Ideen zur Meteorol.* B. I. S. 414.) und setzt hinzu: Unterdessen das Vacuum des grossen Hebers kein

electrisches Fluidum durch liefs, sahe man, wenn man den Finger oben an die electrisirte Columne hielt, über dem Quecksilber Licht erscheinen; wenn man fortfuhr den Finger längs der Röhre zu erheben, so dehnte sich dieses Licht aus, und wenn man an den Heber kam, so stürzte sich ein leuchtender Strohm auf einmal in den andern Arm. Alsdann fand man das zweite Barometer electrisirt, und der Bogen des Hebers fuhr fort jedes Mal Licht zu geben, wenn man aus dem zweiten Behälter Funken zog. Hörte man eine Zeitlang zu electrisiren auf, indem man zugleich die beiden Behälter entlud; so war das Vacuum von Neuem ein Nichtleiter, und man mufste dieselbe Operation mit dem Finger wiederholen, um den leuchtenden Strom in den zweiten Arm des Hebers über zu bringen. Er glaubte indessen, dafs dieses Phänomen nicht dem luftleeren Raume, sondern dem Glase zuzuschreiben sei.

Erman füllte eine Barometerröhre, die sich oben in eine Kugel von 1 Zoll Durchmesser erweiterte, worin ein Platindraht hermetisch hineinreichte, mit Quecksilber an, kochte dieselbe sehr sorgfältig aus, und kehrte sie in ein isolirtes gläsernes Gefäfs um, so dafs ein vollkommen luftleerer Raum von 6 Zoll Röhre, und die Kugel darin, entstand. Das Barometer wurde vollkommen isolirt an einen Träger aufgehängt, ein sehr zartes Electrometer durch einen Platindraht mit dem Quecksilber des untern Schenkels des Barometers in Verbindung gebracht, und nun dem obern Platindrahte eine nicht unbedeutende Menge Electricität mitgetheilt; das Electrometer divergirte aber nicht im mindesten. (*Gilberts Annal.* B. XI. S. 165.) 1)

1) *Aus diesen Versuchen scheint deutlich zu erhellen, dafs da, wo man eine Leitung des Vacuum bemerkt haben will, dasselbe durchaus nicht rein von Luft oder Wasser gewesen sein kann.*

2) Ueber die Ursache der Electricität und zu der Erklärung der Phänomene derselben sind von jeher viele Hypothesen aufgestellt. Die ersten Experimentatoren, welche noch keine andere electrische Erscheinungen als Anziehen und Zurückstofsen kannten, erklärten dafselbe durch ölichte und klebrichte Ausflüfse, welche aus den geriebenen Körpern aus, und in dieselben wieder zurückgingen. Diese Meinung hatten *Gilbert*, *Kenelm Digby* (*Demonstratio immortalitatis animae* 1664 8. *T.* I. *cap.* 16) und *Boyle*. Dafs man sich diese Ausflüfse um den Körper herum in Gestalt eines Dunstkreises versammelt dachte, hat wahrscheinlich zu dem Ausdruck electrische Atmosphäre Gelegenheit gegeben. (*Geblers Wörterb.* I. S. 755.) — Die *Newtonianer* (nicht *Newton* selbst) glaubten die Erscheinung erklärt zu haben, wenn sie dieselbe von einer den Körpern wesentlichen besondern Art der Anziehung und Zurückstofsung herleiteten. — *Cabeus* (*Philosop*. *magnetica Ferrar.* 1629 *fol.*) und *Du Fay* wollten das Anziehen und Zurückstofsen aus gewifsen die electrisirten Körper umringenden Wirbeln erklären; es soll dabei der electrisirte Körper vermittelst seines Wirbels den nicht electrisirten anzichn, ihm selbst einen Wirbel ertheilen, dann aber sogleich abstofsen, bis der Wirbel des einen Körpers wieder zerstreut sei. Die sinnlich wahrnehmbaren Eigenschaften an der entbundenen

Als *Parcieux* eine geladene Leidnerflasche in einen leeren Raum brachte, entladete sie sich von freien Stücken. Im Dunkeln sah man das electrische Licht sich von dem Orte, wo es am dichtesten war, zu einem Orte wo es dünner war bewegen. (*Grens neues Journal der Physik.* B. IV. S. 95.) — *Biot*

Electricität brachten hernach die Physiker auf die Idee einer eigenen die electrischen Phänomene hervorbringenden Materie, welche einige für einen ganz eignen Grundstoff, andere für das Elementarfeuer, noch andere für den Aether oder die Materie des Lichts, manche auch wie *Boulanger* (*Tr. de la cause et des phénomènes de l'électricité Paris* 1750. 8) für die feinern Theile der Atmosphäre annahmen, welche sich beim Reiben nach Wegnahme der gröbern Theile auf den Oberflächen der Körper anhäuften. *Nollet* stellte in dieser Zeit seine Hypothese der gleichzeitigen Aus- und Zuflüſse auf. Er glaubte ihr zufolge, es ströhme aus den electrisirten Körpern eine eigene Materie aus, zugleich aber ströhme eben so viel davon aus den benachbarten Körpern in den electrisirten hinein. Bei starker Electricität entzünden sich diese Ströme durch den Stoſs ihrer Strahlen, und werden leuchtend u. s. w. Die Ausflüſse geschehen nun nach ihm aus wenigen Punkten, und büschelförmig, die Zuflüſse nach allen Punkten. Ein leichter kleiner Körper wird also in einiger Distanz von den zufließsenden Strömen ergriffen und stärker fortgeführt, als ihn die durch die Divergenz geschwächten Strahlen der Ausflüſse vertreiben. So fliegt er bis an den electrisirten Körper, wo die ausfließsenden Büschel näher beisammen sind, und ihn also zurückstoſsen. Während dieser Zeit wird er selbst durch Mittheilung electrisirt, d. h. es entsteht Ausfluſs aus seinen eigenen Poren und Einströhmen in dieselben. Unter diesen Umständen kann er nicht wieder angezogen werden, weil seine Ausflüſse denen des andern Körpers entgegengesetzt sind. Verliert er aber seine Electricität durch die Berührung mit andern Körpern, so kehrt er wieder in seinen anfänglichen Zustand zurück und wird aufs neue angezogen. Zwischen den beiden Electricitäten des Harzes und des Glases nahm *Nollet* weiter keinen Unterschied an, als daſs er jene für schwächer, diese für stärker ausgab. Die Erschütterung beim Entladen erklärte er durch das Zusammenstoſsen zweier electrischen Ströme, deren einer aus der innern, der andere aus der äuſsern Seite der Flasche komme, die sich im Körper der entladenden Person begegneten und dadurch die in ihr enthaltende electrische Materie erschütterten. *Watson* hatte schon einen Begriff von Plus- und Minus-Electricität, indem er annahm, daſs die den Funken ziehende Person aus der Kugel eben das erhalte, was dieser das Reibzeug gegeben habe, daſs daher vor dem Funkenziehn die Kugel mehr Electricität, das isolirte Reibzeug weniger als sonst müſse gehabt haben. (*Philosoph. Transact. Vol.* XLIV. XLV.) Er hat diese Ideen schon zu Anfange des Jahrs 1747 der Londner Gesellschaft eingereicht. — *Franklin* schloſs daraus, daſs, wenn zwei Personen auf Wachs standen, die eine die Glasröhre rieb und die andere den Funken herauszog, beide electrisirt wurden, und sich untereinander selbst einen stärkern Funken gaben, als wenn jede von einer dritten berührt wurde, eine von beiden gebe das her, was die andere erhalte, und es habe vor dem hergestellten Gleichgewicht die eine mehr, die andere weniger gehabt. Dies gab ihm Anlaſs die Electricität der einen die positive, die der andern die negative zu nennen und darüber folgende Sätze aufzustellen: 1) Durch die ganze Körperwelt ist eine einzige feine Materie verbreitet, welche den Grund aller electrischen Erscheinungen enthält. 2) Die Theile dieser Materie stoſsen sich ab, werden aber von den Theilen der Körper angezogen. 3) Jeder Theil eines

sagt, (*Crells Annalen d. Chemie* J. 1802. B. I. S. 331.) es sei bekannt dafs die Leidnerflasche sich unter dem Recipienten der pneumatischen Wanne entlade; mache man den Versuch im Dunkel, so sehe man Lichtstrahlen, die aus dem Knopfe hervorkommen, und sich zur äufsern Oberfläche ziehn.

Körpers kann eine gewifse Menge dieser Materie in sich nehmen, ohne dafs sie sich auf seiner Oberfläche anhäufen darf. Hat er gerade diese Menge, so ist er nicht electrisirt. 4) Hat er mehr als die ihm natürliche Menge, so ist er positiv, hat er weniger, so ist er negativ electrisirt. 5) Alle electrische Erscheinungen entstehen durch Uebergang oder proportionirte Vertheilung dieser Materie. Sind zwei Körper beide positiv, so stofsen sich ihre electrischen Materien stärker zurück, als eine jede von ihnen von den Theilen des Körpers angezogen wird; daher scheinen sich die Körper zu fliehen. Ist der eine positiv, der andere negativ, so wird der Ueberflufs des positiven von den Theilen des andern stärker angezogen, als ihn die wenige electrische Materie defselben abstofsen kann, daher gehen die Körper zusammen. Sind beide negativ, so stofsen die Theile der in der Luft befindlichen electrischen Materie sich selbst stärker zurück, und werden von den Theilen der Körper stärker angezogen, als von ihrer zu wenigen electrischen Materie abgestofsen; daher dringt die so leicht bewegliche Luft dazwischen, und die Körper fliehen einander. Die Ladung der Leidner Flasche bestehe in der durch die Undurchdringlichkeit des Glases für Electricität verursachte Vereinigung beider Electricitäten; werde nun eine äufsere leitende Verbindung zwischen beiden Seiten gemacht, so gebe die positive Seite auf einmal ihren Ueberflufs an die negative ab, ersetze den Mangel derselben und stelle das Gleichgewicht her. Dies sei die Entladung. Seine Hypothefenreihe heifst das ***Franklinische*** System, oder das System der ***Unitarier***. — ***Robert Symmer*** (*Philosoph. Transact. Vol.* LI. P. I.) zog aus seinen Versuchen über die Electricität geriebener seidener Strümpfe die Vermuthung, dafs es zwei electrische Materien gebe, die beide einander stark anziehen, indem die Theilchen einer jeden sich untereinander stark abstofsen. Nach dieser Hypothese sind also + E und — E zwei wirklich verschiedene Materien. Dieses System wird das Dualistische genannt. — *Wilke*, der erst sehr für die *Franklinsche* Theorie war, ist seit seinen im Jahre 1762 und 1763 angestellten Versuchen (*Schwed. Abhandl. B.* XXIII. *S.* 271 *und B.* XXV. S. 207 *u. f.*) über die entgegengesetzten Electricitäten mehr auf Seite der *Symmerschen* Theorie getreten, und hat sich nachher in seinen Abhandlungen über den Electrophor (*Schwed. Abhandlungen B.* XXXIX. S. 68) noch bestimmte, dafür erklärt. Auch *Bergmann* (*Schwed. Abhandlungen für* 1765. *B.* XXVII. S. 145), *Kratzenstein* (*Vorles. über die Experim. Phys. Copenh.* 4te *Ausgabe* 1781. 8. *p.* 151), *Karsten* (*Anleitung zur gemeinnützlichen Kenntnifs der Natur*, *Halle* 1783. 8. §. 497), *Forster* (*in Crells neuesten Entdeckungen in der Chymie*, *B.* XII. S. 154) nehmen zwei verschiedene electrische Materien an. Auch Lichtenberg giebt der *Symmerschen* Theorie den Vorzug. *De Luc* nimmt nur ein einziges electrisches Fluidum an, welches aber aus zwei Bestandtheilen, einem fortleitenden flüfsigen Stoffe (*Fluidum defferens*), und einer Basis (*ponderablen Substanz*) zusammengesetzt wird, welche letztere er electrische Materie nennt. *Voigt*, Profefsor der Mathematik zu Jena, (*Versuch einer neuen Theorie des Feuers, der Verbrennung künstlicher Luftarten, des Athmens etc. Jena* 1793. 8.) nimmt 2 electrische Materien an, wovon er die *Symmersche* + Electricität sonderbar genug den männlichen

Morgan sagt (*Crawfords Versuche und Beobacht. über die thierische Wärme etc. mit Milhelm Morgans Erinnerungen gegen Crawfords Theorie; aus dem Englischen, Leipzig* 1785. — *Lichtenbergs Magazin f. das Neueste aus der Physik* B. I. Stück 3. S. 24.), der electrische Funke be-

Stoff, die — Electr. den weiblichen nennt. Unter diesen beiden läfst er Paarungen und Ehescheidungen vorgehen. Im Ganzen ist seine Theorie völlig die *Symmersche*. Ueber das Wesen der Ursache der electrischen Phänomene war man gleichfalls von jeher uneins. Die ältesten Beobachter hielten sie für einen öhligten Ausflufs aus den Körpern selbst; als man aber ihr Licht, ihren Funken u. s. f. merkte, fand man sie dem Feuer ähnlich, und daher kam die Benennung electrisches Feuer. — *Priestley* nimmt seinen Versuchen nach an, die electrische Materie sei entweder das Phlogiston selbst, oder enthalte es doch. *Observat. on different kinds of air Vol.* II. *Sect.* 13) — *Henly* (*Cavallo* II *B. Cap.* 2) nimmt die electrische Materie für eine besondere Modification des Grundstoffs an, der im Zustand der Ruhe Phlogiston, bei gewaltsamer Bewegung aber Feuer genannt werde. — Nach *Wilke* soll die *Symmersche* † E Feuer und — E Säure seyn. — *Kratzenstein* (*Vorles. über Experim. Phys.* 4te *Auflage. Copenh.* 1781. 8.) nennt † E die acide, — E die phlogistische Electricität, — *Karsten* (*Anleitung zu gemeinnütz. Kenntnifs der Natur* § 497) nimmt den Stoff der † E für reine mit Elementarfeuer gesättigte Luft, den der — E für das an eine zarte Säure gebundene Phlogiston an. — *Forster* vermuthet (*Crells neueste Entdeckungen* XII *B.* S. 154) dafs † E Feuer oder Wärme, — E Brennbares sei. — *De la Metherie* (*über reine Luft* II. S. 420) hält die electrische Materie für eine Art von inflammabler Luft, die mit reiner gemischt ist. — *Saussure* vermuthet, sie bestehe aus Feuer mit einem unbekannten Grundtheile verbunden, und sei eine der entzündlichen Luft ähnliche aber viel feinere Flüfsigkeit. — *De Luc* glaubt, das Licht mache einen Bestandtheil des fortleitenden Fluidums aus. — *Lampadius* (*Versuche und Beobachtungen über die Electricität und Wärme der Atmosphäre. Berlin und* Stettin 1793. 8. *Cap.* 2.) will, man soll die electrische Materie als eine sehr zarte ausdehnbare Flüfsigkeit ansehn, die aus Feuer, Phlogiston, Licht und einer eigenthümlichen unbekannten Substanz, die sich durch den Phosphorgeruch zu erkennen gebe, zusammengesetzt sei. — *Westrumb* hält diese noch unbekannte Substanz für Phosphorsäure (*Gehlers Wörterb.* V *B.* S. 264) — Hofrath *Lichtenberg* (*Anmerkungen zu Erxlebens Anfangsgründe der Naturlehre. Sechste Aufl. Göttingen* 1794. §. 548, 549. a.) sieht es als gewifs an, dafs das electrische Fluidum zusammengesetzt sei, ob, und wie es bei den Erscheinungen getrennt werde, sei noch unentschieden. *Gren* (*Grundrifs der Naturlehre. Halle* 1793. 8. §. 1046) äufsert die Vermuthung, dafs die Lichtmaterie nebst einem geringen Antheil von Säure, hauptsächlich das electrische Fluidum bilden helfe. — *Arnim* glaubt (*Gilberts Annalen*, V *B.* S. 51) dafs die Electricität keine Materie als Grundstoff enthalte, sondern dafs sie nur Qualität der Körper sei.

Kurze Geschichte der Electricität.

Das Anziehen leichterer Körper wurde unter allen übrigen electrischen Erscheinungen zuerst bemerkt. Schon *Thales* soll es gekannt haben. *Theophrast von Eresus* (περι λιθων C. 53. 300 *Jahr vor Christi Geburt*) führt an, dafs der Bernstein (ηλεκτρον *succinum*) und der Linkurer die Eigenschaft besitzen, leichte Körper anzuziehn (*Watson hat den Linkurer des Theo-*

wirke in der torricellischen Leere ein Steigen des Thermometers. Der Funke wurde von einem sehr grofsen Conduktor durch einen leeren Raum geleitet, der in der Länge einen Zoll und im Durchmesser ¼ Zoll hatte. Das Quecksilber stieg in weniger als einer Minute 2°.

phrast für den Turmalin erklärt.) — Auch *Plinius* (*Historia natur.* XXXVII. 3.), *Strabo* (*Geogr.* L. XV. T. II. p. 1029. *ed. Almelov.*), *Dioscorides* (L. II. C. 100) und *Plutarch* (*Sympos.* I. 7.) erwähnen der anziehenden Eigenschaft des Bernsteins, von defsen griechischen Nahmen die Worte electrisch und Electricität abgeleitet sind. Nach einigen sollen auch die electrischen Eigenschaften des Gagats schon sehr früh bekannt gewesen seyn. *William Gilbert* (*De Magnete London* 1600. *fol.*) war der erste, der seit den Zeiten der Alten etwas zu dieser Art Kenntnifse hinzufügte. Er zeigte, dafs Glas, die meisten Edelsteine, Schwefel und Siegellak electrische Eigenschaften zeigten, und empfahl das Reiben als Electricität erregendes Mittel. — *Otto von Guericke* bemerkte das Anziehn und Zurückstofsen, das electrische Licht und das Geräusch defselben (*Exper. Magdeburg. de vacu ospatio*, *Amsterd.* 1672. *fol.* L. IV. *Cap.* 15.) — *Boyle* vermehrte um das Jahr 1670 das Verzeichnifs der electrischen Körper mit einigen neuen, fand dafs Trokenheit und Wärme der Electricität günstig sei, dafs auch leichte electrische Körper, z. B. Bernsteinpulver angezogen würden. — Auch *Newton* (*Philosoph Transact.*) machte electrische Versuche, und ward gewahr, dafs die Wahl des Reibzeugs nicht gleichgültig sei, weil der Versuch befser gelang, wenn er mit dem Roke, als wenn er mit einer Serviette rieb. — *D. Wall* (*Philos. Trans.* 1708. *Vol.* XXVI. *no.* 1314) bemerkte zuerst electrische Funken. Er verglich schon den Funken und das Knistern mit Blitz und Donner. — Im Jahre 1709 machte *Hawksbee* (*Phisico mechanical experiments*, *Lond.* 4) seine Versuche und Entdeckungen bekannt. Er beobachtete die Erscheinung des electrischen Lichtes im luftleeren Raume genauer, bemerkte das Geräusch des electrischen Ausströhmens und das Gefühl von Spinnweben, das sich bei starken Electricitäten äufsert; stellte Versuche mit Siegellack, Schwefel und Harzkugeln an, hielt aber die Electricität derselben mit der des Glases für einerlei. Er bediente sich zuerst einer Maschine zur Umdrehung der Glaskugel, obwohl nach ihm noch einige Zeit nur Röhren gebraucht und die Electrisirmaschinen erst später allgemeiner wurden. Jetzt enstand ein zwanzigjähriger Stillstand in den electrischen Entdeckungen, bis *Stephan Gray* von 1728 bis 1735 dieselben mit wichtigen Zusätzen bereicherte. Er entdeckte die Mittheilung, und die Art Menschen und Thiere durch Mittheilung zu electrisiren, da er hiebei die Personen in seidene Schnüre hieng, und sahe, dafs sie den Metallen ziemlich starke Funken gaben, so kam er darauf, metallene Cylinder in seidene Schnüre zu hängen, und die Funken von Personen herausziehen zu lafsen, welches der erste Ursprung der Hauptleiter oder ersten Leiter bei den Electrisirmaschinen gewesen ist. Er bemerkte zuerst das freiwillige Ausströhmen der Feuerbüschel aus leitenden Spitzen, wenn ihnen die flache Hand genähert ward etc. Er hatte auch im Jahre 1734 den Gedanken, dafs „die electrische Kraft, si magnis licet componere parva, mit der Natur des Donners und Blitzes von gleicher Art zu seyn scheine" Er soll auch nach *Beckmann* (*Geschichte der Erfind.* I *B. Leipzig* 1783. 8.) schon die electrische Erschütterungen gefühlt haben. Sein Gehülfe bei den meisten seiner Versuche war *Granville Wheeler*. — *Grays* Versuche wurden in Frankreich von *Du Fay* (*Mem. de Paris* 1733 *bis* 1737) aufs sorgfältigste wiederholt und mit neuen vermehrt. Er zog noch eher als *Gray* Funken aus dem menschlichen Kor-

per.

per. Er entdeckte die beiden verschiedenen Electricitäten, die er Glas- und Harz-Electricität nannte. — *Desaguliers* (*Philosoph. Transact.* 1739 — 1742) brachte die bisher angestellten Versuche auf allgemeine Gesetze, und führte zuerst die Nahmen an sich electrische Körper und Leiter ein. — Um diese Zeit führte *Hausen* in Leipzig statt der bisher gewöhnlichen Glasröhren die durch eine Maschine umgedreheten Kugeln ein. *Bose* in Wittenberg, *Winkler* in Leipzig und *D. P. Gordon* in Erfurt gelangten auf diesem Wege zu sehr verstärkten Graden der Electricität. — D. *Ludolf* in Berlin entzündete zuerst im Jahre 1744 Vitrioläther durch den electrischen Funken, *Winkler* erwärmten Brandwein durch den Funken aus seinem Finger, *Gralath* in Danzig den Rauch eines eben verloschenen Lichts, und *Bose* den Dampf von schmelzendem Schiefspulver. *Krüger* bemerkte die Veränderung der Farbe der Blumen durch electrisches Ausströhmen. — *Miles* in England bemerkte 1745 zuerst die freiwillig ausströhmenden Feuerbüschel. — Am Ende des Jahrs 1745 ward die Leidner Flasche durch *von Kleist* bekannt. D. *Watson* entdeckte bald nachher, dafs das Isoliren des Reibzeugs nur schwache Electricität gewähre, und schlofs, dafs das Reiben nicht Electricität erzeuge, sondern nur überführe. *Nollet* entdeckte um diese Zeit den Einflufs dei Electricität auf den Kreislauf des Bluts, *Franklin* erfand die Blitzableiter; *Kinnersley* in Boston fand dafs *du Fays* Glas- und Harzelectricität mit *Franklins* positiver und negativer Electricität ü ereinkomme. Dieser beiden letztern Naturforscher Entdeckungen fallen in die Jahre 1747 bis 1754 (*Franklins new exp. and. observ. on electricity in severat lettres to Mr. Collinson. Lond.* 1751. 4. *Benj. Franklins Briefe von der Electricität, übers. v. I. C. Wilke. Leipzig* 1758. 8) — *Canton* in England und *Beccaria* in Italien machten um diese Zeit Versuche über die Wirkung der Electricität auf Wafser und Luft. *Canton* zeigte auch im Jahre 1753 den grofsen Einflufs, den Glätte der Körper und das Reibezeug auf die mitzutheilende Electricität habe, welche Versuche nachher von *Beccaria* (*dell' Electricismo artificiale* 1753. 4), *Wilson* (*Phil. Trans.* 1760. *Vol.* LI) *Bergmann* (*Phil. Trans.* 1764. *Vol.* LIV. *und Schwed. Abhandlungen* 25 *B. S.* 344) *Wilke* (*De electricitatibus contrariis, Rostoch.* 1757. 4) und *Aepinus* (*Tentamen theor. electricitat. Petrop.* 1750. 4) noch weiter getrieben wurden. Eine der gröfsten Entdeckungen dieser Zeit ist die von den electrischen Wirkungskreisen. *Canton* machte seine Versuche darüber 1753 zuerst bekannt. *Franklin* setzte dieselben fort, behielt aber immer noch die gemeine Meinung bei, dafs die Wirkungskreise aus electrischer Materie bestünden, und gleichartige Electricitäten mittheilten. *Wilke* gab zuerst (*de electricitat. contrariis*) das wahre Gesetz der Wirkungskreise an, welches *Aepinus* durch neue Versuche noch mehr bestätigte. (*Gehlers Wörterb.* I. *S.* 752) Letztere beide erfanden die Ladung einer Luftscheibe und legten die Gründe zu den neuern Erweiterungen der Lehre von der Vertheilung der Electricität. — *Symmers* Versuche über die Electricitäten geriebener seidener Bänder und Strümpfe vom Jahre 1759, welche *Cigna* weiter fortsetzte, leiteten auf die Vermuthung zweier electrischer Materien. *Volta* erfand im Jahre 1775 das Electrophor und 1783 den Condensator. *Herbert* (*Theor. phænom. electric. Viennæ.* 1778. 4) fand dafs man auch Leiter, wenn sie isolirt sind, electrisiren könne. — Die Glas- und Harzelectricität des *Du Fay* (*Memoires de Paris* 1733) die *Franklin* nachher positive und negative oder Plus- und Minus-Electricität nannte, bezeichnete *Lichtenberg* endlich (*Comment. super nova methodo etc in Comment. soc. Gotting, Clafs Mathem. T.* I.) auf sehr bequeme Weise durch + E und — E. — *Brugnatelli* glaubt, dafs die electrische Materie eine Säure sei, die er Ofsietettrico electrische Säure nennt.

Electricität und Licht.

Die electrische Flüssigkeit besitzt eine sehr merkliche Verwandtschaft zu dem leuchtenden Stoffe. Sie zieht denselben allezeit an, und er wird immer an dem Umkreise der Ströhme, welche sie bildet, zerlegt; wie man dieses an dem auf die Wand fallenden Schatten dieser Ströhme 1) wahrnimmt, wenn man ein glühendes Kügelchen über dem immerwährend electrisirten Leiter im Lichtkegel aufhängt. Die Verwandtschaft ist stärker zu den gelben als zu den rothen und blauen Strahlen. (*Marat* in s. phys. Unters. über Electricität S. 402.)

Electricität und Wärme.

Pictet untersuchte mit demselben Apparate, mit dem er die Erwärmung im leeren Raume geprüft hatte, (S. Wärme im leeren Raume) auch die Erwärmung in der electrisirten Leere. Er gebrauchte dabei eine vortreffliche Electrisir-Maschiene; ihr Cylinder war in der Glashütte des berühmten *Parker* zu London geblasen, und hatte im Umkreis 53 Zoll und in der Länge über 23. Das Glas derselben war sehr electrisch und wann es gehörig zugerichtet, und die Witterung günstig war, erhielt er am Ende des Conduktors in einer Entfernung von 15 Zoll noch ziemlich dicke Funken. Der Ballon welcher Behälter der Leere war, stand ohngefähr um 2½ Fuſs vom Leiter der Electrisirmaschiene entfernt; dieser war mit dem messingenen Ring, womit der Hals des Ballons eingefaſst ist, durch einen Metalldrath verbunden, wodurch die Electricität in den Ballon geleitet wurde; das Brett aber, das den Ballon und die beiden Lichter trug, lag nicht auf dem Dreifuſse, wie Fig. 2 Taf. I. zeigt, sondern auf einem isolirten Tabouret mit hohen Füſsen. War der Ballon leer und in dieser Verbindung mit der Maschiene, so muſste er sich mit Electricität anfüllen, so lange die Maschiene bewegt wurde, oder so lange der Versuch der Erwärmung und Erkaltung dauerte. Anfänglich versuchte er ob die Electricität einige Wirkung auf die verschiedenen im Ballon eingeschlossenen Instrumente äuſserte; er electrisirte daher ohne die Lichter anzuzünden. Die Instrumente standen wie folgt:

Das Thermometer 9°, 9: Hygrometer 12°, 8; das Probe-Barometer 1, 75; Electrometer 0. Er electrisirte 5 Minuten lang, ohne daſs die Instrumente sich im mindesten bewegt zu haben schienen. Bei den beiden folgenden Versuchen über die Erwärmung und Erkaltung, electrisirte er beim ersten den Apparat unaufhörlich, und beim zweiten gar nicht. Der Stand der Instrumente vor dem Versuche war: das Hygrometer 13°; die Barometerprobe 1, 85; das Thermometer im Ballon 19; Thermometer im Zimmer 9, 5. Folgendes sind die Resultate:

1) *Diese Ströhme scheinen von dem Kügelchen zu kommen, aber es ist durch Versuche ausgemittelt, daſs sie von dem Leiter kommen.*

Erwärmung.				Erkaltung.			
Gr.	Zeiträume von Grad zu Grad in Secund.		Unterschied.	Gr.	Zeiträume von Grad zu Grad in Secund.		Unterschied.
	Electrisirte Leere.	Nicht electr. Leere.			Electrisirte Leere.	Nicht electr. Leere.	
	″	″					
9.	85.			20.	- - -	105.	
10.	100.	135.	35.	19.	- - -	90.	
11.	90.	120.	30.	18.	. . .	105.	
12.	89.	110.	21.	17.	136.	120.	″
13.	94.	162.	68.	16.	129.	130.	1.
14.	92.	163.	71.	15.	180.	180.	0.
15.	115.	160.	45.	14.	215.	200.	15.
16.	152.	200.	48.	13.	154.*	250.	
17.	. . .	175.		12.	566.	385.	
18.	. . .	215.		11.			
19.	. . .	375.					
20.							

Die Electricität die durch die Lichter strömte machte bei dem Versuch mit der electrisirten Leere ihre Flamme unstät und sie brannten sehr schlecht; obgleich aber die Erwärmung in der electrisirten Leere schneller von Statten gieng, so hatte sie doch hier eine geringere absolute Wirksamkeit, denn das Thermometer stieg nur auf 17°½ hingegen in der reinen Leere auf 20°. Was den Gang der Erkaltung betrifft, so schien die Beobachtung mit einem Sternchen unrichtig zu sein; eben so wenig darf man den ersten Grad der Erkaltung von 17° auf 16° in der Reihe der electrisirten Leere mit dem übereinstinmenden in der andern vergleichen, weil dieser erste Schritt immer langsamer ist, indem das Feuer bei der veränderten Richtung seines Gangs eine Art von Stockung erleidet. Endlich mufs man den letzten Zeitraum der Erkaltung immer ausschliefsen, und dann bleiben nur noch 3 zu vergleichen übrig, die einen ziemlich gleichen Gang zeigen. — *Pictet* wiederholte den Versuch, und verfuhr in jeder Rücksicht wie zuvor, nur mit dem einzigen Unterschiede, dafs er dieses Mal die Lichter isolirte, indem er sie auf eine Art grofser Credenzteller setzte, die mit einem Kopalfirnifs überzogen waren. Die Instrumente standen wie folgt: das Thermometer + 9; die Barometer-Probe 1, 85 Linien; das Thermometer im Zimmer 9,° 5. Die Resultate sind in der folgenden Tabelle.

Isolirte Lichter.							
Erwärmung.				Erkaltung.			
Gr.	Zeiträume von Grad zu Grad in Secund.		Unterschied.	Gr.	Zeiträume von Grad zu Grad in Secund.		Unterschied.
	Electrisirte Leere.	Reine Leere.					
	″	″	″		″	″	″
9.	80.	105.	+ 25.	11.	360.	295.	— 65.
10.	120.	95.	— 25.	12.	215.	200.	+ 15.
11.	100.	90.	— 10.	13.	235.	170.	+ 65.
12.	85.	85.	0.	14.	188.	165.	+ 23.
13.	80.	95.	+ 15.	15.	123.	110.	+ 13.
14.	90.	95.	+ 5.	16.	108.	113.	— 5.
15.	105.	80.	— 25.	17.	99.	150.	— 51.
16.	118.	98.	— 20.	18.	82.	82.	0.
17.	122.	87.	— 35.	19.	105.	75.	+ 30.
18.	zweifelhaft.			20.	. . .	73.	
19.	150.	135.	— 15.	21.	. . .	57.	
20.	205.	265.	+ 60.	22.	. . .	60.	
21.	. . .	190.		23.	. . .	78.	
22.	. . .	229.		24.			
23.	. . .	166.					
24.	. . .	274.					
	1050″	965″			1410″	1285″	
	Summen von 9°—19°.				Summen von 11° auf 19°		

Das Thermometer stieg in der reinen Leere um 4° höher, als in der electrisirten, und dies war vorauszusehen, weil die Lichter ohnerachtet sie isolirt waren, doch durch die starke electrische Atmosphäre verhindert wurden, während des Electrisirens eben so gut zu brennen, als da nicht electrisirt wurde. Um zu erfahren, ob diese neuen Resultate als eine Folge der Isolirung der Lichter angesehen werden müſsen, glaubte *P.* den Versuch unter den nemlichen Umständen wiederholen zu müſsen; es traf dabei nur der einzige Unterschied ein, daſs er neue Lichter nehmen muſste, weil die bisher gebrauchten verbrannt waren. Die übrigen Umstände waren dieselben. Er stellte die beiden Versuche über die Erwärmung und Erkaltung so an, daſs er anfänglich gar nicht, hernach unaufhörlich electrisirte. Die Resultate sind folgende. Die Instrumente zeigten: das Therm. 9, 5; das Hygrometer 15°, die Barometer-Probe 1, 8.

Nicht isolirte Lichter.							
Erwärmung.				Erkaltung.			
Gr.	Zeitraum von Grad zu Grad in Secunden.		Unterschied.	Gr.	Zeitraum von Grad zu Grad in Secunden.		Unterschied.
	Electrisirte Leere.	Reine Leere.			Electrisirte Leere.	Reine Leere.	
	′	″			″	″	″
10.	...	112.		12.	254.	255.	+ 1.
11.	...	88.		13.	197.	190.	— 7.
12.	80.	85.	+ 5.	14.	187.	180.	— 7.
13.	100.	93.	— 7.	15.	123.	123.	0.
14.	90.	107.	+ 17.	16.	119.	122.	+ 3.
15.	90.	115.	+ 25.	17.	97.	90.	— 7.
16.	100.	125.	+ 25.	18.	90.	95.	— 5.
17.	65.	107.	+ 42.	19.	81.	95.	+ 14.
18.	80.	123.	+ 43.	20.	89.	75.	— 14.
19.	115.	150.	+ 35.	21.	35.	65.	+ 10.
20.	115.	160.	+ 45.	22.	70.	60.	— 10.
21.	165.	120.	— 45.	23.			
22.	195.	165.	— 30.				
23.	180.	240.	+ 60.				
23¼.							
	1190″.	1350″.			1362″.	1340′.	
	Summe von 12° bis 23°.				Summe von 12° bis 23°.		

(*Pictets Versuch über das Feuer* S. 122 bis 132).

Electricität und Feuer.

Die Wirkung eines electrischen Stroms auf die feurige Flüssigkeit ist der eines Luftstroms völlig gleich, wie dieses erhellet, wenn man eine glühende Kohle, ein Stück glühendes Porcellain, oder die Flamme einer Kerze gegen den mit einer stumpfen Spitze versehenen electrisirten Leiter hält; auch kann man ein Licht, welches man eben ausgelöscht hat, durch den electrischen Funken eben so, wie mit einem Blasebalge wieder zum Brennen bringen. (*Marat in s. physik. Unters. über Electricität*, S. 451; *dessen phys. Unters. über Feuer*, S. 79).

In einem verfinsterten Zimmer sieht man die von einem bejahend electrisirten und mit einer Spitze versehenen Körper ausfliessende electrische Flüssigkeit allezeit die feurigen Ausflüsse eines durch Feuer unveränderlichen glühenden Körper vor sich hertreiben. Die aus oder einströmende negative Electricität

verursacht keine Bewegung an den feurigen Ausflüssen. (*Derselbe in d. Unters. über Electricität*, S. 234.) Die durch eine Spitze gegen die Flamme einer Kerze gerichtete electrische Flüssigkeit stöfst dieselbe fort, verjagt sie, und löscht sie aus. (*Marat phys. Unters. über Electr.* S. 303. f.)

William Gilbert sagte zuerst, dafs die Flamme eines brennenden Lichts die electrische Materie schwäche. (*Halle's natürl. Magie*, B. II. S. 2.) *Nollet* bemerkte, dafs die Flamme durch das Annähern der electrischen Röhre merklich gestört ward. (*Priestleys Geschichte der Electricität, teutsche Ausgabe von Krünitz*, S. 82.) Um die Zeit des *Otto Guericke* wollten die Mitglieder der Akademie zu Florenz bemerkt haben, dafs die Flamme von der Electricität unverändert bleibe. (*Priestley's Geschichte der Elect.* S. 7).

Dr. Watson entdeckte zuerst (im Jahre 1745) dafs Rauch und Flamme Leiter der Electricität seyen. (*Gehlers phys. Wörterb.* B. I. S. 750.) Um eben diese Zeit bemerkte auch *du Tour*, dafs die Flamme die Electricität zerstöre (*bei Priestley a. a. O.* S. 53.; *Fischers phys. Wörterb.* B. I. S. 904).

Derselben Meinung waren auch *Needham*, *Waiz* und *Nollet*. *Waiz* führt folgenden Versuch an: Man lege ein Lineal von Holz, oder ein ohngefähr 6 Fufs langes Brett auf zwei Harzkuchen, oder hänge es an seidene Schnüre und stelle an die beiden Enden dieses Lineals zwei angezündete Lichter. Hierauf hänge man zwei Stücke Eisendraht, die 3 bis 4 Fufs lang sind, in einer Entfernung von 7 bis 8 Zollen von der Lichtflamme an seidenen Schnüren, über jedem Lichte eins auf, so, dafs sich das eine Ende eines jeden Drahts nur über der Flamme befindet, das andere aber vom Brette und Lichte entfernt ist. Wenn man nun den einen Draht electrisirt, indem man ihn mit dem ersten Leiter in Verbindung setzt, so wird zugleich der andere Draht ebenfalls Spurren von Electricität zeigen. Bläfst man beide Lichter, oder nur eins, aus, raubt beiden Lichtern die Electricität durch Berührung, läfst aber alles in seinem vorigen Stande, und wiederholt den Versuch aufs Neue, so erhält der eine Draht viel stärkere Electricität, als zuvor, der andere aber nicht eine Spur. (*Donndorff Lehre von der Electr.* B. II. S. 937. *ff.*)

Dafs die Lichtflamme ein sehr guter Leiter für Electricität ist, bestätigen *Aldini*. (*Voigts Magazin f. d. neuesten Zustand der Naturkunde*, B. II. S. 71.) *Cigna* (*Recueil des memoires de l'Analogie de l'Electricité et du Magnetisme par van Swinden*, T. I. S. 134); *Ritter* (*bei Voigts a. a. O.* B. II. S. 366). *Cavallo* (*Abhandl. der theoretischen und praktischen Lehre von der Electricität*, *teutsche Ausgabe*, S. 136); *Voigt* (*Vogts Magazin f. d. Neuetse aus der Physik*, B. V. Stück 3. S. 127).

In seinem *Essai theorique & experimenial sur le Calvanisme &c.* sagt *Aldini*, die Flamme hemme die Wirkung der Leidnerflasche. (*Voigts Magazin*

f. d. neuest. Zustand d. Natur, B. VII. Stück 1. S. 16.) *Pfaff* bemerkt, er habe keine Erschütterung empfunden, wenn er in den Erschütterungskreis einer schwach geladenen Leidnerflasche die Flamme auch in der dünnesten Schicht aufgenommen habe. (*Gilberts Annal.* B. VII. S. 251). Nach *Bohnenberger* ist jedes Feuer ein sehr starker Leiter. (*Dessen Beschreibung s. Electrisirmaschine*. T. IV. 156). *Donndorff* (*Lehre v. d. Electricität* B. II. S. 939.) führt an, es sei die Leitung der Flamme eine ausgemachte Thatsache; man dürfe nur die Flamme eines Lichtes einem durch Mittheilung electrisirtem Körper in einer Entfernung von 7 bis 8 und mehreren Zollen nähern, so werde man nach Beschaffenheit der Umstände die Electricität dieses Körpers wo nicht gänzlich vernichtet, doch merklich geschwächt finden; auch sei eine Glasröhre bei einer Anzahl von 30 oder mehreren Lichtern durch ein langes Reiben entweder gar nicht, oder doch nur sehr schwach electrisch zu machen, und verliere ihre Electricität sehr bald wieder; welches sich alles ganz anders verhalte, sobald die Lichter ausgelöscht wären. Eben so bemerkt er, (*über Electr., Magnetismus, Feuer und Aether*, S. 60.) eine schon geladene Flasche verliere durch Annäherung der Flamme ihre Electricität.

Jallabert (*Experience sur l'Electricité*, §. 104 u. 105), *Bose* (*Donndorffs Versuch eines Beweises wider die Existenz der anziehenden Kraft*, S. 108), *Nollet* (*Recherches sur les phen. électr. p.* 211), *Waits* (*Dissert. sur l'Electricité*, §. 208), *Van Swinden* (*Recueil des memoires sur l'Analogie de l'Electricité & du Magnetisme p.* 134. Tom I.) und andere, fanden, daſs die Flamme fähig sei, electrisch zu werden.

Setzt man ein Bennetsches Electrometer mit einem Leiter der Electricität in gehörige Verbindung, unterbricht diesen durch einen Zwischenraum von einer Linie, und füllt ihn durch eine Flamme aus, so wird das Electrometer bei angebrachter Electricität keine Divergenz zeigen; zieht man die Flamme, nachdem die Electricität stark oder schwach ist, bis zur Entfernung eines Zolls und darüber von dem Orte der Unterbrechung zurück, so zeigt sich noch keine Divergenz; nimmt man endlich die Flamme ganz weg, so divergiert das Electrometer sogleich wieder in seiner vorigen Stärke. Nähert man einem im Zustande der Divergenz begriffenem Bennetschen Electrometer eine Flamme in der Entfernung eines Zolles, so hört es sogleich auf zu divergiren. (*Aldini in Voigts Magazine für d. neuesten Zustand der Naturk.* B. II. Stück 1. S. 74; *Gilberts Annalen* B. IV. S. 419. *f.*)

Als *Priestley* eine kleine geladene Phiole höchstens eine Secunde lang zwei oder drei Zoll von der Flamme eines Lichtes, theils über, theils unter derselben, wo die Hitze nicht sehr beträchtlich war, und fast gar keine Verdünnung der Luft statt fand, gehalten hatte, ward dieselbe völlig entladen.

Der Erfolg war gleich, er mochte sich der Flamme von Weingeist oder der eines Lichtes bedienen. (*Priestleys Geschichte etc.* S. 403.)

Als Dr. *Desaguliers* die Electricität einem brennenden Taglichte mitzutheilen bemühet war, bemerkte er, dafs das Licht den Probirfaden, aber nicht nahe, etwa zwei oder 3 Zoll anzog; sobald aber das Licht ausgeblasen war, ward der Faden allenthalben, und sogar vom Dochte, wenn er ganz verlöscht war, angezogen. Mit einem Wachslichte hatte der Versuch gleichen Erfolg, nur mit dem Unterschiede dafs die Electricität hier der Flamme nicht so nahe kam als bei dem Taglichte. (*Bei Priestley a. a. O.* S. 43.)

Als *Priestley* die Flamme eines Lichtes an einen bald positiv bald negativ electrisirten spitzigen Draht hielt, so wurde die Flamme so weit von der Spitze hinweggetrieben, dafs der gröfste Theil des Dochtes von der Flamme entblöfst wurde, und bisweilen konnte ein ziemlich starkes Licht durch diesen Hauch ausgeblasen werden. Als er die Flamme zwischen zwei Spitzen brachte, davon die eine mit dem positiv electrisirten Leiter, die andere mit dem Fufsboden communicirte, so ward die Flamme von der mit dem Leiter communicirenden nach der andern Spitze hingeblasen, jedoch nicht so weit hinweg, als wenn die andere nicht da gewesen wäre. Als er die Spitzen veränderte war die Wirkung noch immer dieselbe, es mochte die mit dem Leiter communicirende entweder die schärfeste oder stumpfeste von beiden sein, indem die Flamme sich allemal davon entfernte. Als er dieses Experiment umkehrte, die eine Spitze mit dem Reibezeuge und die andere mit dem Fufsboden communiciren liefs, bliefs erstere allemal die Flamme nach der letztern hin, doch sah man offenbar, dafs die mit dem Fufsboden communicirende Spitze gleichfalls bliefs, denn sie hielt der andern das Gleichgewicht, und hob die Flamme, die die andere Spitze doch ganz vom Dochte abgesondert hatte, wenn man sie derselben nahe hielt, fast perpendiculär. Als er die Flamme zwischen zwei Spitzen hielt, von denen die eine mit dem Reibezeuge, die andere mit dem Leiter in Verbindung stand, brachten beide einerlei Wirkung auf dieselbe hervor, indem sie von der Spitze, die derselben am nächsten war, weggeblasen ward. Es war hiebei sehr merkwürdig, dafs, ohngeachtet der aus den Spitzen fahrende Strom eine so merkliche Wirkung auf die Flamme äufserte, doch ein kleiner Theil dieser Flamme, wenn man sie ganz nahe an die Spitze hielt, stark davon angezogen, und zugleich der gröste Theil derselben von dem Luftzuge nach einer entgegengesetzten Richtung geblasen wurde. Diese Wirkung war stets dieselbe, es mogte die Spitze positiv oder negativ electrisch sein; doch kam es ihm vor, als ob die negative Spitze merklicher als die andere die Flamme anzöge. (*Priestleys Geschichte der Electricität.*

Donndorff sagt, (*Lehre von der Electricität B. II.* S. 819.) wenn man an

an das von der Electrisirmaschiene abgekehrte Ende des ersten Leiters derselben einen messingenen 6 Zoll langen Stab, an dessen Ende eine messingene etwa ½ Zoll im Durchmesser haltende Kugel angebracht ist, befestige, und die Flamme eines Wachslichtes gegen die messingene Kugel halte, so werde, sobald die Maschiene gedrehet werde, die Flamme in eine fast horizontale Lage geblasen, und erhalte dabei eine von der Kugel hinweggehende Richtung. Werde aber ein solcher Draht mit einer Kugel an das isolirte Küssen befestigt, so werde die Flamme des Wachslichts, wenn man sie gegen die Kugel halte, auf die Kugel zugeblasen. 1) Bei den Versuchen von *Lars Ekmark* ging die an das Ende eines electrisirten Conductor gestellte Flamme sowohl vor der negativen als positiven electrischen Materie zurück. (*Voigts Magaz. f. d. n. Zustand der Naturlehre B. II. S.* 677.)

Die Flamme eines zwischen den positiven und negativen Draht des Henlyschen allgemeinen Ausladers gestellten Lichts nimmt beim Electrisiren eine fächerähnliche Form an, bekommt aber auf der Seite der negativen Electricität noch eine Spitze wie ein Aderlafsschnepper, als ob der positive Conductor sanft hineinblase; auch sieht man an einer Lichtflamme, durch welche ein electrischer Schlag fährt, auf beiden Seiten Zapfen entstehen. (*Rosenthals Magie* B. XV. S. 29; *Voigts Magazin f. d. Neueste aus der Physik etc.* B. IX. St. 2. S. 129.)

IV. Galvanismus, Fluide Galvanique.

Synonymen: Galvanische oder animalische Electricität, Metallreiz; Electricitas animalis; Electricité animale; Irritamentum metallorum.

Das Galvanische Agens äufsert sich unter gewissen Bedingungen als ein, dem electrischen ähnlicher Funken; doch hängt die Qualität dieses Funkens zu sehr von den Bedingungen, unter denen er entsteht, ab, als dafs wir hier mehr, als seine Existenz anzeigen könnten.

Der Strom einer Galvanischen Säule durchläuft eine Kette, sie sei metallisch, oder animalisch, mit eben der Geschwindigkeit, als die gewöhnliche electrische Flüssigkeit. (*Aldini in Voigts Mag. für den neuest. Zustand der Naturk. B.* VII. erstes Stück S. 61.)

Valli bemerkte Thätigkeit des Electrometers bei Galvanischen Wirkungen. (*Tromsdorfs systematisches Handbuch der gesammten Chemie* B. V.

1) *Im ersten Falle war die Kugel positiv, im zweiten negativ electrisch. Auf diesen und dergleichen Versuche gründete man auch die Meinung, dafs bey positiver Electricität etwas aus den Körpern ausströme, bei negativer etwas in dieselben einfahre.*

S. 190.) Dasselbe beobachtete auch *Steffens*. (*Gilberts Annalen* B. VII. Stück 4 S. 522.)

Pfaff sagt (*Gilberts Annal.* B. VII. Stück 4. S. 521.)

"Von Kopenhagen schreibt man mir dafs das Bennetsche Electrometer von 600 Platten deutlich afficirt wurde, wenn man den untern Theil desselben mit der untersten Platte der Batterie auf einem Isolirbrette in Verbindung brachte, und auf den obern Theil desselben einen Galvanischen Funken fallen liefs."

Gleichfalls fand *Hellwig* durch Hülfe des Nicholsonschen Condensator Electrometer, dafs das bei der Galvanischen Säule Wirksame das Electrometer wie die durch Reiben erregte Electricität afficire. Er bemerkte mehrmals deutlich die Divergenz der Kugeln. (*Scherers algem. Journal d. Chem.* B. VI. S. 18.) 1)

Verbindet man den einen Pol (z. B. den + Pol) einer völlig isolirten Galvanischen Säule von 100 Schichtungen mit einem empfindlichen Electrometer, so wird sich eine geringe Divergenz einstellen, die bald ihr Maximum erreichen, und von nun an unverändert bleiben wird. — Berührt man einen Pol einer Säule von 300 Paaren, die in ihrer besten Wirkung vollkommen isolirt, und in einer Entfernung von sieben bis 8 Fufs von einem auf einem andern Tische absolut isolirt stehendem Electrometer gestellt ist, so wird dieses Electrometer jedes Mal eine kleine augenblickliche zitternde Divergenz zeigen. Hat man dem Electrometer vorher absichtlich einen geringen Grad von Divergenz gegeben, so nimmt diese um ein kleines ab oder zu, je nachdem man den einen oder andern Theil der Säule durch ableitende Berührung entladet. (*Erman in Gilberts Annalen.* B. XI. S. 1.)

Nicholson behauptet, dafs der Schlag von keiner unter sehr vielen von ihm vermittelst seines Condensators versuchten Galvanischen Säulen so schmerzhaft war, als der einer Kleistischen Flasche, deren Belegung ein Quadratfufs, und Schlagweite $\frac{1}{40}$ Zoll betrug, obschon der Schlag derselben nicht ganz bis an die Ellbogen reicht, und ohngefähr von der Art ist, wie der Funken, den der Condensator zuletzt erzeugt. (*Gilberts Annal.* B. VII. S. 197.)

Galvanismus im luftleeren Raume.

Nach *von Humboldt* isolirt der luftleere Raum das Galvanische Agens. (*Tromsdorfs Handbuch d. Chem.* B. V. S. 153.) Auch *Ritter* fand dafs der luftverdünnte Raum in der Galvanischen Kette nicht leite. (*Halle's fortgesetzte Magie.* B. I. S. 328.)

Dafs die Galvanische Säule unter der ausgepumpten Luftpumpe nichts aus-

1) *Er brachte die Lichtenbergischen Figuren durch den Galvanismus hervor, lud eine Kleistische Flasche vermittelst desselben und dergleichen; welche Versuche am gehörigen Orte ausführlich vorkommen werden.*

richte, wollen auch *Haldane* und *Priestley* bemerkt haben; *Moyes* versichert die Säule wirke unter der Luftpumpe eben so kräftig, als in freier Luft; sogar steigen nach ihm aus den damit in Verbindung gesetzten Wasser die Bläschen noch schneller auf. (*Tromsdorfs Journal der Pharmacie* B. XI. St. 1. S. 170.)

Davy behauptet in einem luftverdünnten Raume, in dem die Barometerprobe nur noch auf 0, 6 Zoll stehe, höre alle Wirkung der Galvanischen Säule auf, selbst wenn ihre Pole durch Drähte mit der atmosphärischen Luft verbunden wären, und das Wasser, auf das sie wirke, in Berührung mit der atmosphärischen Luft stehe. (*Gilberts Annal.* B. VIII Stück 1. S. 6.)

In *Voigts* Magazine f. d. Neueste aus der Physik B. X. Stück 3 S. 81 wird bemerkt: "Die Galvanischen Versuche soll *Aldini* mit Erfolg im luftleeren Raume gemacht haben.„

Van Marum will gefunden haben, dafs im luftleeren Raume, worin die Barometerprobe nicht eine volle Linie hoch stand, die Voltaische Säule Erschütterungen gab, die denen in der atmosphärischen Luft vollkommen gleich waren. (*Tromsdorfs Handbuch der Chemie* B. V. S. 214.)

Biot und *Cuvier* errichteten zwischen drei aufrecht stehenden Glasröhren eine Säule von 40 Zink-und eben so vielen Kupferplatten. Hieran brachten sie einen kleinen zum Blasenentwickeln eingerichteten Apparat an, der in einer ganz feinen an ihren beiden Enden hermetisch verschlossenen Glasröhre bestand. Die in der freien Luft beobachtete Säule wirkte sehr stark, die Blasenentwickelung war sehr schnell aufeinander folgend. Man bewürkte den luftleeren Raum so gut man konnte, und da man sehr aufmerksam den kleinen Apparat beobachtete, so fand man, dafs die Wirkung noch lange nicht ganz aufsen blieb, und die Blasen so schnell aufeinander folgten, dafs es unmöglich war, die Wirksamkeit der Säule der Vermittlung des so sehr geringen Betrages von Luft, die noch unter dem Recipienten bleiben konnte, zuzuschreiben. Sie wiederholten hernach diesen Versuch auf eine noch weit einfachere Art, indem sie sich einer Vorlage, deren Obertheil eine Kupferstange durchliefs, bedienten. Als sie die Säule unter die Vorlage gesetzt hatten, verbanden sie sie auf der einen Seite mit der Kupferstange, auf der andern mit der Maschiene selbst. Man machte den luftleeren Raum so weit, dafs das Quecksilber in der Proberöhre 7 Millien (3 Linien) über 0 gefallen war, und doch empfand man die Erschütterungen aufserordentlich stark. Die Blasen entwickelten sich in einem mit dem Apparate in Verbindung stehenden Geschirre wie gewöhnlich. (*Crells Annalen* 1802 B. I. S. 330.)

Erman füllte eine Barometerröhre, die sich oben in eine Kugel von 1 Zoll Durchmesser erweiterte, worin ein Platindraht hermetisch hineinreichte, mit

Quecksilber an, kochte dieselbe sehr sorgfältig aus, und kehrte sie in ein isolirtes gläsernes Gefäfs um, so dafs ein torricellischer vollkommen luftleerer Raum von 6 Zoll Röhre und die Kugel darin enstand. Das Barometer wurde vollkommen isolirt an einem Träger aufgehängt, ein absolut isolirtes Electrometer mit dem Quecksilber des Gefäfses, und der obere Platindraht, der in den luftleeren Raum hineinragte, mit einem Pole der Säule verbunden. Die ableitende Berührung des entgegengesetzten Pols gab nicht die mindeste Divergenz durch das Innere der Röhre; auch fand das Ausbleiben der Divergenz so gut beim — als + Pole statt. (*Gilberts Annalen* 1) *B.* XI. *S.* 163. f.) 2)

1) Ueber die Natur des Galvanischen Reizes waren die Naturforscher in 2 Hauptpartheien getheilt, von denen die eine mit *Galvani* und *Valli* denselben für ein eigenthümliches Agens, die andere, deren vorzüglichstes Haupt *Volta* (welcher anfangs auch zu der erstern Parthei gehörte) ist, für identisch mit der Electricität hält. Die letztere ist in den neuern Zeiten bei weitem die stärkere geworden. Bei den Thatsachen, worauf beide Partheien ihre Meinung vorzüglich gründen, werden wir die vornehmsten Anhänger jeder Hypothese anzuführen Gelegenheit nehmen. *Robertson* meint, das Galvanische Fluidum sei die erste Säure der Natur, das Hauptagens für die Lebensbewegungen, das sonstige Fluidum nerveum, ein wahres Gift. Er nennt es Galvanische Säure.

2) *Die Galvanischen Phänomene wurden an Thieren zuerst von* Aloysus Galvani, *Profefsor der Arzneikunde zu Bologna, im Jahre* 1791 *bemerkt. Als er nemlich in einem Zimmer, das gerade von andern Personen zu electrischen Versuchen gebraucht wurde, einen Frosch präparirte, und er gerade in dem Augenblicke, in welchem Jemand aus einer entfernten electrischen Kette einen Funken zog, einen Nerven des Frosches mit seinem Scalpell berührte, so ward sogleich der ganze Körper des Frosches zusammengezogen. Er verfolgte diese Entdeckung nun weiter, welche bald die Aufmerksamkeit der Naturforscher in hohem Grade auf sich zog.* (Aloysii Galvani de viribus electricitatis in motu musculari commentarius. Bonon. 1791. 4. Galvani Abhandlungen über die Kräfte der thierischen Electricität auf die Bewegung der Muskeln, nebst einigen Schriften der Herren Valli, Carminati und Volta; herausgegeb. v. D. Joh. Mayer. Prag. 1793. 8.) Eusebius Valli *wiederholte zuerst die Versuche mit einigen Abänderungen.* (Journal de Physique, Tom. XLI. p. 66. 72. Grens Journal der Physik. B. VI. S. 382.) *In Deutschland wurden sie durch* Ackermann (vorläufige Bekanntmachung wichtiger Erscheinungen aus den neuesten physiologischen Versuchen über die Nerven, von D. Ackermann in Mainz; in der Salzb. medic. chir. Zeitung, B. III. S. 289. f.) *und* Schmuck (Beiträge zur nähern Kenntnifs der thierischen Electricität. Mannheim 1792. 8.) *so wie durch die Uebersetzung der Galvanischen Schrift bekannt.* — Gren *wiederholte und bestätigte sie in Gesellschaft der Herrn* Forster, Klügel, Reil *und* Weber (Bemerkungen über die sogenannte thierische Electricität im Journal der Physik, B. VI. S. 402. u. f. Schreiben des Herrn Prof. Reil über die sogenannte thierische Electricität ebendaselbst, S. 411. u. f.) — Volta *stellte vorzüglich viele Untersuchungen über diesen Gegenstand an* (Schriften über die thierische Electricität, von Alex. Volta; aus dem Ital. übers. und herausgeg. von D. Joh. Mayer. Prag 1793. 8. — Nachricht von einigen Entdeckungen des Herrn Galvani in zwei Briefen von Volta an Cavallo, aus den Phil. Trans. von 1793. übersetzt; in

Galvanismus und Feuer.

Von Humbold sagte zuerst, daſs die Flamme das Galvanische Agens isolire. (*Systematisches Handbuch der gesammten Chemie von Trommsdorf B.* V. S. 153.) 1) Auch *Pfaff* bemerkte (*Gilberts Annalen B.* VII. *S.* 251.) nach seinen bis dahin angestellten Versuchen leite die Flamme das Galvanische Agens auf keine bemerkliche Weise.

Nach *Aldini* unterbricht die Flamme als Glied Galvanischer Ketten selbst in den kleinen Dimensionen einer Linie und weniger, und im lebhaftesten Zu-

Grens Journal der Physik, B. VIII. S. 303. u. f.) — *Hernach haben sich* Creve (Beiträge zu Galvani's Versuchen über die Kräfte der thierischen Electricität auf die Bewegung der Muskeln. Frankf. u. Leipz. 1793. 8. im Auszuge in Grens Journal der Physik, B. VII. S. 323.), *welcher der erste war, der die Versuche auch am menschlichen Körper anstellte*, D. Christoff Heinrich Pfaff (Dissertatio de electricitate animali. Stuttg. 1793. 8; teutsch: Abhandl. über die sogenannte thierische Electricität in Grens Journ. d. Phys. B. VIII. S. 196. u. f., auch besonders unter dem Titel: Ueber thierische Electricität und Reizbarkeit; ein Beitrag zu den neuesten Entdeckungen über diesen Gegenstand. Göttingen 1794. 8.), Lichtenberg (Grens Journ. d. Physik, B. VII. S. 414. u. f.), von Humboldt (Gehlers phys. Wörterbuch, B. V. S. 294.), *vor allen andern* Ritter (Beiträge zur nähern Kenntniſs des Galvanismus) *und viele andere um die genauere Untersuchung der Galvanischen Phänomene verdient gemacht. Den Antheil, den jeder von ihnen an der Erweiterung unserer Kenntniſs in diesem Theile der Physik und Chemie hat, können wir erst bei den Entdeckungen selbst preisen.*

Schon vor Galvani *waren einzelne Thatsachen, welche zu den Galvanischen Wirkungen gezählt werden müſsen, nicht unbekannt. So wuſste* Sulzer *schon* 1767, *daſs Bley und Silber unter sich und mit der Zunge in Berührung einen besondern, wie er sagt, dem Eisenvitriole ähnlichen, Geschmack erregen. Noch mehr hatte* Cotugni *bemerkt. Als dieser eine junge Maus bei der Haut auf dem Rücken ergriffen hatte, sie so umdrehete, daſs die untere Seite aufwärts kam, und nun einen Schnitt in den Bauch des lebenden Thiers machte, so schlug die sich heftig anstrengende Maus mit ihrem Schwanze stark gegen den dritten Finger, worauf er eine sehr heftige Erschütterung durch den linken Arm bis an den Hals spürte, nebst einer schmerzhaften Empfindung in den Armmuskeln und einem innern Zittern, auch Schwindel im Kopfe, so daſs ihm vor Schrecken die Maus entfiel. Der Krampf hielt über eine Viertelstunde an, und stets erregte die Erinnerung an diesen Vorfall bei ihm ein Schaudern. Er selbst hielt diese Erscheinung für electrisch. Der Brief, worin er sie erzählt, ist von* 1784. — Dr. Albers (Amerikanische Annalen der Arzneikunde etc. S. 36. Heft 8.) *erzählt, es habe ihm ein alter Arzt zu Liverpool, Nahmens* Renwick, *der gar nichts von der Lehre vom Galvanismus gewuſst habe, die bekannte Wirkung des Galvanismus auf das Geschmacksorgan als ein mit zwei Metallen vorgenommenes Spiel seiner Jugend entdeckt. — Auch gedenkt derselbe eines in* Tissots *Schriften gefundenen Citats, worin ein Chirurg warnt, beim Ausziehen eines Zahns kein Instrument anzuwenden, welches aus zwei Metallen bestehe, weil dadurch leicht Convulsionen hervorgebracht würden.*

1) Hierauf gründete man einen Haupteinwurf gegen die Meinung für die Identität der Electricität und des Galvanismus.

stande angewandt, die Wirksamkeit derselben gänzlich. (*Voigts Magazin f. d. neuesten Zustand der Naturk.* B. II. S. 71.) *Ritter, Volta und Gautherot* behaupteten die Lichtflamme isolire die Action der einfachen Galvanischen Kette. (*Voigts Magazin f. d. neuesten Zustand der Naturk.* B. II. St. 2. S. 366. B. VIII. S. 321. *Gilberts Annalen*, B. X. S. 423.)

Robertson, Izarn, Chompré, Charpentier und Saintot vereinten sich *Gautherots* Behauptung dafs die Flamme kein Galvanischer Leiter sei, weil sie nicht verstatte, dafs der Galvanische Geschmack auf der Zunge entstehe, zu untersuchen. Es schien den Versuchanstellern wirklich, als ob kein Geschmack auf der Zunge zu spüren sei; aber dem ohngeachtet sammelten sie eine Menge Electricität im Condensator. (*Voigts Magazin f. d. neuesten Zustand der Naturk.* B. VIII. S. 321.)

Auch in *Böckmanns* Versuchen zeigte sich die Flamme nicht als Leiter des Galvanismus. (*Gilberts Annalen*, B. VIII. S. 151.)

Erman läfst sich über diesen Gegenstand folgendermaafsen aus: Verbindet man den einen Pol einer völlig isolirten Säule von 100 Schichtungen mit einem empfindlichen Electrometer, und berührt darauf den Draht vom entgegengesetzten Pole mit der Flamme eines gut isolirten Lichts, so nimmt die Divergenz des Electrometer etwas zu. Wenn man aber das Licht oder befser die Flamme selbst ableitend berührt, so nimmt augenblicklich das Electrometer eine äufserst starke Divergenz an, beinahe eben das Maximum, als hätte man den entgegengesetzten Pol selbst ableitend berührt. Gerade das Nemliche gilt vom — Pole. Verbindet man beide Polardrähte mit ihren Electrometern, und berührt mit der isolirten Flamme einen dieser Drähte, so verliert augenblicklich das dazu gehörige Electrometer einen Theil seiner Divergenz. Ist das Licht, oder befser noch die Flamme, in leitender Verbindung mit dem Boden, so hört augenblicklich jede Spur von Divergenz auf. Führt man die Polardrähte, jeden vor sich, in eine isolirte Flamme, so nehmen beide Electrometer ihre natürliche Divergenz an; berührt man aber die eine Flamme ableitend, so tritt augenblicklich das Maximum der Divergenz für diesen Fall am entgegengesetzten Electrometer ein, eben so, als hätte man den Pol selbst unmittelbar berührt.

Wenn ein Electrometer mit seinem Zuleitungsdraht in eine Flamme, und in eben dieselbe der eine Polardraht der Säule ragt, und man darauf den entgegengesetzten Pol dieser Säule berührt, so fährt das Electrometer auseinander, beinahe eben so, als wenn es mit der Säule durch eine Wassersäule verbunden wäre. Berührt man die Flamme, so entladet man dadurch das Electrometer völlig. Es erhellet hieraus aufs deutlichste, dafs die Flamme die Electricität der Säule leitet, da man durch ihre Dazwischenkunft die Pole laden und ent-

laden, und dem Electrometer eine sehr starke Divergenz beibringen und auch nehmen kann.

Uebrigens bezeugt er, dafs es Thatsache sei, dafs die Flamme als Glied in der Galvanischen Kette die Wasserersetzung nicht gestatte. Führt man beide Drähte der Säule in die nemliche Flamme, so hört nach ihm alle natürliche Divergenz am + Pole auf, und der Minuspol bekommt eine Divergenz die das natürliche Maximum sehr überschreitet, und beinahe eben so stark ist, als hätte man den + Pol ableitend berührt. Dies findet statt, die Flamme mag isolirt sein, oder nicht; nur stellt sich das Phänomen viel schneller (ganz augenblicklich) aber nicht ausgezeichneter ein, wenn die Flamme nicht isolirt ist. Hat der + Pol zufällig oder absichtlich durch vorherige Berührung des — Pols einige Divergenz erhalten, so benimmt sie ihm die gemeinschaftliche Lage in der isolirten Flamme sehr bald, und in einem Momente, wenn die Flamme in ableitender Berührung mit dem Boden ist. (*a. a. O.* B. XI. S. 153.)

In der Lichtflamme schlagen nach *von Arnin* die Galvanischen Funken weiter. Er will sie so an Batterien sichtbar gemacht haben, wo sie sonst unter keiner Beleuchtung wahrnehmbar waren. Die Funken waren einzeln, und zeigten ihm gar nichts auszeichnendes von den electrischen, auch waren sie ungefärbt. Der Versuch hat nach ihm viel Auszeichnendes und Angenehmes für das Auge. (*Gilberts Annalen*, B. VIII. S. 281.)

Ritter brachte die beiden Drähte von einer Batterie, die ziemlich stark wirkte, und Schläge gab, auch starke freie Electricitäten zeigte, übrigens aber nur selten Funken gab, in die Flamme eines gewöhnlichen Talglichts, einander bis auf 1/4 Linie und drüber nahe, und erhielt sie durch schickliche Verrichtung in dieser Lage dauernd. Während dessen gab die Batterie, auf dieselbe Weise, wie vorher, berührt, ganz genau noch die nemlichen Schläge; ihre Electricitäten waren noch genau von derselben Stärke, und auch in einer Röhre mit Wasser und Golddrähten, bei gleichem Abstande der letzten und unter übrigens völlig gleichen Umständen, erschienen noch genau nach derselben Zeit dieselben Mengen Gas auf jeder Seite, kurz nicht das mindeste von Schwächung war zu bemerken. Die Versuche geschahen mit vieler Genauigkeit, und was die Schläge betraf, stimmte jeder, der den Versuch nur anstellte, mit seiner Wahrnehmung überein. — Er brachte nun die Drähte, die unterdessen sehr heifs geworden waren, innerhalb der Flamme mit einander in unmittelbare Berührung. Es erschien ein äusserst glänzender aber ruhiger Funken, der dadurch, dafs er gegen das Licht der Flamme, das man doch ohnehin sich schon sehr hell denkt, so ungemein abstach, ein Schauspiel gab, das nebenbei auf eine recht angenehme Weise unterhielt. Waren die Drähte ausserhalb der Flamme wieder abgekühlt, und wurden sie nun innerhalb derselben von Neuem zusam-

mengebracht, so waren, wenn die Batterie ausserhalb der Flamme keine Funken gab, in den ersten Augenblicken gewöhnlich auch keine da, sondern sie fanden sich erst nach und nach wieder ein, in dem Verhältnisse, als die Enden der Drähte immer heisser wurden. Diese heissen Drähte ausserhalb der Flamme zusammengebracht, gaben ferner eben so Funken, wie vorher innerhalb derselben, und diese verlohren sich nach und nach in dem Verhältnisse, als die Drähte kalt wurden. Jedoch scheinen die Funken bei gleicher Hitze der Drähte innerhalb der Flamme merklich lebhafter zu sein, als ausserhalb derselben. Unter beiden Umständen waren die Funken wieder lebhafter, wenn die Drähte etwas mit Rufs beschlagen waren. — Er brachte den Silberdraht der Batterie in die obere Gegend einer guten Talglichtflamme, und den Zinkdraht einen ganzen Zoll von jenem in die untere. Fast mit dem Augenblicke des Eintritts des andern Drahts in die Flamme, bildeten sich am Silberdrahte, da wo er in der Flamme war, äusserst feine und niedliche Dendriten, die schnell aufwachsen, etwa zu einer Linie und darüber, sich während dessen auf mannigfache, doch sehr bestimmte Weise in Zweige theilen, und in diesem Zustande dann die ganze Zeit des Geschlossenseins der Kette auf diese Art durch die Flamme anhalten und fortdauern. Mit demselben Augenblicke, als man den Zinkdraht aus der Flamme entfernt, fallen jene Dendriten fast momentan zusammen, und erscheinen nie wieder, so lange auch die Kette offen wäre. Je näher beide Drähte einander bei diesem Versuche kommen, desto schöner pflegen die Dendriten zu werden, und sie erscheinen immer, der Zinkdraht mochte dem Silberdrahte gegenüber, oder unter ihm oder über ihm in der Flamme befindlich sein. Doch war der letzte Fall gewöhnlich nicht so vortheilhaft für ihre Entstehung, als der vorletzte. Sie erschienen nicht blos an der Spitze des Silberdrahts, sondern so weit als dieser überhaupt in die Sphäre der Flamme eingesenkt ist. Sie sind ganz dunkel, und glühen nicht helle; selbst ihr Verschwinden bei der Oeffnung der Kette ist kein Verbrennen, sie vergehn fast ganz still. Auch am Zinkdrahte bilden sich zuweilen Dendriten, doch nicht immer, ja die Fälle waren sehr selten, wo sie erschienen. Erscheinen sie aber, so war ihr Aeusseres ganz anders, wie bei jenen. Sie können eine Höhe von mehrern Linien leicht erlangen, verzweigen sich bei weitem nicht so, vielmehr ist es, als ob die Zweige, die sich bilden sollten, immer wieder zusammen schlügen, und einen geraden Ast ausmachten. Sie sind unten zu einer halben Linie dick, gehen endlich spitz zu, und glühen an ihren Enden beständig. Wird die Kette geöffnet, indem der Silberdraht aus der Flamme entfernt wird, so fallen sie nicht gleich zusammen, sondern verzehren sich nach und nach, indem sie von oben herab glühend verbrennen; nahm er aber den Draht vorher schnell aus der Flamme, so blieben sie gewöhnlich wie sie waren, und dauerten nun auch ausser-

ausserhalb der Kette fort, ohne Glühen und ohne Alles; doch ist es auch zuweilen möglich, dafs sie, wenn sie oben schon vorher zu sehr glüheten, sich jetzt auch allmählig vollends verzehren. Ohne beider Drähte Seyn in der Flamme sah er diese Art der Dendriten nie entstehn. Beide Arten sind Leiter in der Kette; bringt man den einen Draht mit den Dendriten des andern in Verbindung, so giebt es gewöhnlich lebhaftere Funken, als ausserdem, und man bemerkt ein gleichzeitiges Entzündetwerden und Abbrennen der Dendriten; doch sind die Zinkdraht-Dendriten hiezu weit vortheilhafter, als die am Silberdrahte. — Die Dendriten am einen oder andern Drahte entstehen auch, wenn auch der andere oder eine Draht nicht ganz in der Flamme selbst, sondern nur in einer Nähe von einer oder etlichen Linien bei ihr ist. — Die Richtung der Dendriten ist jederzeit die nach oben; an der Seite oder an der untern Fläche des Drahts sah R. nie welche. — Berühren sich beide Drähte innerhalb der Flamme, so entstehn nie Dendriten. Sind welche entstanden, und die Drähte berühren sich darauf, so fallen die Silberdraht-Dendriten im Augenblicke; bei den andern ist der Erfolg unbestimmter. — Nie sah R. Dendriten an einem Drahte entstehen, die denen am andern ähnlich waren, und umgekehrt. Jede Art ist an ihren Ort gebunden. Merkwürdig ist übrigens die grofse Distanz der Drähte, bei der die Dendriten entstehen. R. hatte die Drähte an anderthalb Zoll von einander, und doch kamen sie, aber, wohl zu bemerken, die Silberdraht-Dendriten immer, die Zinkdraht-Dendriten nicht immer, und nur unter gewissen Umständen. — Und doch ist während alles dieses die Kette nach R. weder in electrischer noch chemischer, noch sonst bekannter Rücksicht geschlossen, da gerade in diesen Rücksichten die Flamme, nach ihm, fast eben so gut isolirt wie die Luft. — Noch bemerkte R. einige Mal, dafs, indem er den Zinkdraht in die Flamme an der Seite brachte, ein continuirliches Ausströmen kleiner Lichtfünkchen entstand, welches so lange anhielt, als der Zinkdraht in der Flamme, auch Zoll weit vom Silberdrahte blieb, aufhörte, so wie der Zinkdraht sich entfernte und wieder begann, so wie der Zinkdraht von Neuem in die Flamme kam. Am Zinkdrahte der an der andern Seite in die Flamme gebracht war, bemerkte er dergleichen nie. Die Dendritenbildung geht übrigens unterdefs ungestört fort, und die Kette der Batterie ist, nach ihm, in keiner andern Rücksicht sonst noch geschlossen. (*Gilberts Annalen d. Physik*, IX. B. 3tes Stück, S. 335 bis 341). — *Böckmann* wiederholte diese Ritterschen Dendriten Versuche mit einer Säule von 70 Lagen doppelter Louisd'or und Zinkplatten. Die Drähte mochten von Gold, Kupfer, Messing, Eisen, oder Zink sein, immer entstanden, wenn er sie in die Flamme eines gewöhnlichen Talglichts brachte, schöne Dendriten von schwarzbrauner Farbe. Hielt er nemlich den Draht von Zink (den + Draht,) in horizontaler Richtung bis in die Nähe des Lichtdochts,

und parallel über demselben den Draht vom Golde, in einer Entfernung von 2 bis 10 Linien, so wuchsen gewöhnlich an dem erstern 3 bis 6 Linien hohe Dendriten hervor, die anfangs besonders schön, und feinästig waren, bald aber gröber wurden und an Schönheit abnahmen. Ihre Richtung war beständig senkrecht und aufwärts. An dem darüber gehaltenen Drathe vom Golde entstanden auch Dendriten, die mehrentheils nach oben, doch zuweilen auch nach unten auswuchsen. Diese Dendriten blieben aber kleiner und feiner, als die andern am Drahte von Zink. Indessen fand er doch bei öfterer Wiederholung des Versuchs zuweilen Ausnahmen von den eben beschriebenen Erscheinungen, und es scheint ihm, dafs die Entstehung und Bildung solcher Dendriten noch von einigen besondern Nebenumständen abhängen dürften. Hielt er den Draht vom Zink oben, und den vom Golde unten, und zwar auch in horizontaler Richtung, so zeigten sich gewöhnlich dieselben Erscheinungen. Oft dauerte es wohl mehrere Minuten, bis die Dendriten erschienen, oft auch nur einige Secunden. Sind sie einmal da, so wachsen sie gewöhnlich schnell empor. Näherte er in der Flamme des Lichts dergleichen Dendriten einander, so zogen sie sich an, und es erfolgten dann öfters kleine Fünkchen, deren weifs-bläuliches Licht von grofser Intensität war. Es fand gewöhnlich dabei auch ein schwaches Geräusch statt, als wenn Blattgold durch die galvanisch-electrischen Funken verbrannt wird. Näherte er einen Dendriten vom Drahte des Goldes oder Zinks, dem einen oder andern dieser Drähte im Lichte, so erschienen ebenfalls dergleichen Fünkchen. Bei diesen Versuchen glaubt er auch bemerkt zu haben, dafs die sprühenden Eisendrähte nach ihrer Berührung oft stark zusammen hiengen, so sehr, dafs er sie mehrmals mit einiger Gewalt von einander reissen mufste. Nach ihrer Erkaltung fand dieses Phänomen nie statt. Bog er die beiden Drähte so, dafs sie neben einander in senkrechter Lage in die Lichtflamme gehalten werden konnten, so erschienen am Drahte vom Zink, zuweilen auch an dem vom Golde, senkrecht aufwachsende Dendriten, die oft 5 bis 10 Linien hoch wurden. Manchmal kamen am andern Drahte gar keine, oder nur kleine Dendriten zum Vorscheine. Ueberhaupt scheinen ihm solche bei senkrechter Lage der Drähte seltener zu entstehen, als bei der horizontalen Lage. Wurde aber der eine Draht senkrecht, und der andere horizontal darüber gehalten, so entstanden gewöhnlich schnell am letztern Dendriten. Er stellte auch zwei brennende Lichter neben einander, und hielt die zwei Drähte in horizontaler Richtung zugleich durch die beiden Lichtflammen, den Draht vom Zink unten, den vom Golde oben. Hier erschienen nun an beiden Stellen des Drahtes vom Zink da, wo er sich in der Flamme befand, Dendriten welche hauptsächlich in die Höhe wuchsen. Die Dendriten an der Spitze des Drahtes waren gröfser, als diejenigen, welche an dem andern Theile desselben

entstanden. An dem untern Drahte vom Zink zeigten sich nur sehr geringe Spuren von Dendriten. Er wiederholte den Versuch mehrere Male, und gewöhnlich mit ähnlichem Erfolge. Als er umgekehrt den Draht vom Zink oben, den vom Golde unten hielt, so entstanden die gröfsten Dendriten an der Spitze des erstern Drahts. Es legten sich aber auch an den zwei Stellen, wo sich der Draht vom Golde in den Lichtern befand, kleine Dendriten an. Die Dendriten des Drahtes vom Zink wuchsen schnell zu einer beträchtlichen Höhe und Dicke herauf, und waren auch weit stärker, als die im vorigen Falle, wo der Draht vom Golde oben gehalten wurde. Bei öftern Wiederholungen fand er, bis auf einige zufällige Ausnahmen, alles auf die nemliche Weise. Einige Male beobachtete er auch, als der untere Draht vom Zink mit dem Dochte des Lichts in Berührung kam, und der Draht vom Golde sich etwa 6 bis 8 Linien darüber befand, dafs aus dem Drahte vom Zink und dem Lichtdochte zugleich Dendriten auswuchsen. Er bog nun die beiden Drähte so, dafs sie sich in der Mitte horizontal und parallel unter einander halten liessen, und ihre Spitzen zugleich in eine mit Wasser gefüllte Schaale reichten. Nun brachte er die Flamme des Lichts in jene Stelle, wo die Drähte sich in der parallelen Lage nahe beisammen befanden, und näherte dieselben einander bald mehr bald weniger; allein er erhielt unter diesen Umständen keine Dendriten, und die Drahtspitzen gaben, wie zuvor, in der mit Wasser gefüllten Schaale, das gewöhnliche Gas. — Die Dendriten verbrannten nicht immer, wenn er die Drähte aus dem Lichte heraus nahm. Gewöhnlich blieben die grofsen am Drahte vom Zink ganz unversehrt, und bestanden nach der Untersuchung aus Rufs. Die Dendriten am Drahte vom Golde, welche, wie bereits bemerkt, meistens feiner und kleiner waren, fielen aber öfters zusammen, oder wurden bei der Berührung der atmosphärischen Luft durch den glühenden Draht entzündet, und verbrannten Funken sprühend; sie waren gleichfalls von Rufs. Nahm er statt der Flamme eines Talglichtes die einer Brennöllampe, so wurden die Dendriten darinn gewöhnlich stärker; hingegen erhielt er bei sonst gleichen Umständen in der Flamme eines guten Wachslichtes gar keine, und eben so wenig, wenn er die Drähte in die Flamme von brennendem Alkohol hielt. (*Böckmann in Gilberts Annalen*, T. XI. pag. 230—231).

Buntzen stellte ein Licht auf das Tischchen des Henleyschen allgemeinen Ausladers, brachte die Spitzen der Drähte mit der Flamme in genaue Berührung, und verband darauf die eine Spitze mit dem Zinkpole, die andere mit dem Kupferpole der Galvanischen Batterie von 1050 Plattenpaaren aus Kupfer, Zink und Pappe. Im Augenblicke der Berührung bemerkte man eine starke wirbelnde Bewegung im Lichte. Die Flamme breitete sich fächerförmig aus, und der durch unvollkommene Verbrennnng erzeugte Kohlenstoff sammelte sich

in Form sehr schöner Dendriten um beide Spitzen, jedoch in einer weit grössern Menge an der Zink- als an der Kupferseite. Nach einer kurzen Zeit vereinten sich beide mit einander, und entzündeten sich mit einem Lichte, welches an Intensität dem im Sauerstoffgas verbrennenden Phosphor glich. (*Gilberts Annalen* XV. B. S. 352. f.) 1)

Galvanismus und gemeine Electricität.

Die Galvanische Kraft wird weder durch positive noch negative electrische Schläge vernichtet. (*Crève in Voigts Magazin f. d. Neueste aus der Physik &c.* S. 136.)

Ritter isolirte am zwölften December 1800 eine Zink-Silber-Batterie von 84 Plattenpaaren, deren Wirksamkeit schon beträchtlich gesunken war, recht gut, und brachte eine isolirte Röhre mit Wasser und Golddrähten auf jeder Seite mit einem gleichfalls isolirtem Eisendrahte mit der Batterie in Verbindung. Die Drähte in der Röhre standen so weit auseinander, dafs die Gasentwickelung während der Schliessung der Batterie nur mäfsig vor sich gieng. Er verband darauf das Zinkende der Batterie mit dem negativen, das Silberende derselben mit dem positiven Conduktor einer grofsen Electrisirmaschine von vortrefflicher Wirkung, und liefs darauf die Maschine in Thätigkeit setzen. Aber weder beim Eintritte der electrischen Wirkung, noch bei ihrem Austritte war die geringste Veränderung in ihrer Geschwindigkeit u. s. w. zu bemerken. Er verwechselte die Conduktoren, so, dafs jetzt der positive mit der Zinkseite, der negative aber mit der Silberseite in Verbindung kam, und verfuhr wie vorhin. Aber es war ebenfalls nichts zu bemerken. Er entfernte darauf den Director bald des einen bald des andern Conduktors, bald beider, so weit von dieser oder jener Seite der Batterie, oder von beiden, dafs die Electricität in continuirlichen Funkenströmen durch die Batterie gieng. Aber auch hier blieb alles unverändert. Er nahm darauf die verbindenden Drähte von den Seiten der Batterie ab, und brachte sie bald auf die eine, bald auf die andere der vorigen Weisen mit den Golddrähten der Röhre unmittelbar in Verbindung. Aber was er auch that: er sah nie, dafs die Electricität der Maschine auf die eine oder andere Art die chemische Wirkung der Batterie im Geringsten geändert hätte. (*Gilberts Annalen*, B. VIII. S. 470. f.)

1) Daraus, dafs, wenn beide Drähte in die Flamme eines Lichts gebracht werden, sich nur an dem positiven Drahte Rufstheilchen, wie Eisenfeilspäne an den Magnet, in Bartgestalt anlegen, und wenn man diesem Drahte bis zur Schlagweite den andern nähert, sich sogleich niederlegen, schliefst *Müller* auf eine Strömung in der Voltaischen Säule. (*Trommsaorffs Handbuch der Chemie*. B. V. S. 230.)

Curtet setzte eine kleine Scheibenmaschine mit einer aus 110 Zink- Silber-Schichtungen, deren Tuchscheiben mit Kochsalzwafser genetzt waren, in Verbindung, so dafs beide zusammen wirkten. Dabei zeigte sich aber nichts merkwürdiges, daher er die Electrisirmaschine über die Seite setzte. Nachdem die Säule 4 bis 5 Stunden lang in Wirksamkeit gewesen war, fiel es einem der Zuschauer ein, die Scheibenmaschine zu drehen. Es giengen jetzt aus dem Conductor der Maschine Funken hervor, die drei bis viermal länger waren, als sie die Maschine sonst unter den günstigsten Umständen gab, ohngeachtet die Luft des Zimmers, worinn viele athmeten, und ein Tisch ganz mit Salzwasser begossen war, voll Feuchtigkeit sein mufste. Näherte man den Knöchel gewissen Stellen des Conduktors bis auf 2 Zoll, so giengen aus dem Conduktor und aus dem Knöchel mehrere leuchtende Strahlen aus, und bildeten zwei mit ihren Grundflächen zusammen stofsende Lichtkegel, ein Zoll lang, von denen der am Knöchel ein wenig schwächer, als der am Conduktor war. Zu andern Zeiten erhielt man, wenn man die Fingerspitze andern Theilen des Conduktors näherte, und sie dann allmählig wieder bis auf 8 Zoll entfernte, 4 Zoll lange Lichtbüschel, welche so lange blieben, als man den Finger dort hielt, und die an ihrer Spitze hell leuchteten, an der Grundfläche aber, wo sie anderthalb Zoll breit waren, sich allmählig in Dunkelheit verloren. Einmal sah er auch sehr bestimmt einen starken Funken aus seinem Finger nach dem Conduktor zuspringen, wie er denn auch mehrere vom Conduktor aus nach seinem Finger überschlagen sah. (*Gilberts Annal.* B. XII. S. 363.)

Als *Haldane* eine gröfsere schwache Zeichen von Electricität am Bennetschen Electrometer gebende Säule mit dem Conduktor einer Electrisirmaschine verband, schien ihm die Wirkung eher verringert, als vermehrt zu sein. Eine Säule mit dem innern und äussern Belege einer Leidnerflasche verbunden, hinderte die Ladung derselben, und eine geladene Flasche ward durch diese Verbindung obgleich nicht schnell entladen. (*Trommsdorffs systemat. Handbuch der gesammten Chemie*, B. V. S. 37.)

V. Magnetismus. Magnetisme. 1)

Den Inbegriff aller magnetischen Phänomene, so wie die unbekannte Ursache derselben, nennt man Magnetismus. 2)

1) Man sehe die erste Note 1. p. 49. bei Electricität, welche auch für den Magnetismus gilt.

2) *Dr. Mesmer* in Wien wollte beobachtet haben, dafs die magnetische Materie mit der electrischen fast einerlei sei. (*Sammlung der neuesten gedruckten und geschriebenen*

Magnetismus und Feuer.

Die magnetische Kraft dringt durch Feuer und Flamme leicht hindurch. (*Halle in s. natürl. Magie*, B. III. S. 154.)

Magnetismus und Electricität.

Einer geglätteten, an den Enden abgerundeten, und einen Fuſs langen eisernen waagerecht auf seidene Schnüre gelegten Walze, die man electrisirt hat, wird die Electricität durch die Ausflüsse eines groſsen und ebenen Magnets ohne hervorstehende Theile, welcher wenig von der Walze, oder vielmehr von ihrem freien Ende, entfernt ist, nicht entzogen. (*Marat in s. phys. Unters. über Electricität*, S. 167. *ff.*)

Nachrichten über Magnetkuren &c. Leipzig 1788. *Fischers phys. Wörterb.* B. III. S. 468.) Die meisten Naturforscher nehmen eine eigene Materie als Grund der magnetischen Erscheinungen an; die Hypothesen über den Magnet findet man ausführlich bei Magnetismus und Eisen. +

B. Allgemeiner verbreitete gewogene Potenzen.

I. Sauerstoffgas; Gas oxygenium; Gas oxygène.

Synonymen.

Dephlogistisirte Luft (*Priestley*), Empyreal- Feuer- Luft (*Scheele*), reine Luft (*Bergmann*), Lebensluft (*Condorcet*, *Turgot* und *Ingenhousz*), künstliche reine Luft (*Keir*), Brennstoffleere Luft, Sauerluft, Säure zeugendes Gas (*Hildebrandt*), gasförmiger Sauerstoff (*Hermbstädt*), weibliches Brenngas (*Voigt*); Aër dephlogisticatus, Gas dephlogisticatum, Gas oxygenium, Aër purissimus, Aër verus factitius, Aër vitalis; Air dephlogistiqué, Air réspirable, Air pur, Air vital, Gas oxygine oder oxygène (*Lavoisier*). Dem wägbaren Theile dieses Gas, als isolirt gedacht, gab man die Nahmen Säure zeugender Stoff, Sauerstoff, Wassersäure (*Winterl*); Principe oxygine nachher Oxygène, Principe sorbile, Empyrée Phosoxygène (*Davy*); Oxygenium, Oxycum (*Gren.*) *Hassenfratz* und *Adet* gaben ihm das Zeichen. —

(*Hildebrandt's* Encyclop. d. Chem. B. I. S. 131; *Cavallo's* Abhandl. über Luft, teutsche Ausgabe, S. 225; *Scherers* Grundzüge der neuern chem. Theorie S. 56; Encyclop. methodiq. p. ordre de matières: Chimie, T. I. p. 654; *Fourcroy's* Systême des connaisanc. chimiq. T. I. p. 34 u. 142; *Gehlers* physik. Wörterb. B. II. S. 371; *de la Methérie* über reine Luft &c. teutsche Ausgabe; B. I. S. 122; *Bourguet's* chemisches Handwörterbuch fortgesetzt von *Richter*,

B. III. S. 8. ff; *Winterl* Prolusiones in chem. saeculi XIX.; *Voigt's* neue Theorie des Feuers &c. Jena 1793; *Halle's* fortgesetzte Magie &c. B. VI. S. 322; Methode der chemischen Nomenclatur von *Hassenfratz* und *Adet*; teutsch durch Meidinger; zweite Auflage, Taf. II.)

Eigenschaften.

Das Sauerstoffgas ist eine beständig elastisch bleibende Materie, die durchsichtig und unsichtbar ist, weder Geruch, Geschmack, noch saure Eigenschaften besitzt, und an eigenthümlicher Schwere die atmosphärische Luft übertrifft. (*Scherers Darstellung der chem. Unters. d. Gasarten S.* 14; *Cavallo über Luft S.* 461; *Fischers phys. Wörterbuch.* B. II. S. 625.)

Es ist farbenlos und unsichtbar, wie die atmosphärische Luft, so wie diese elastisch, und kann in einem unbestimmten Grade zusammengedrückt und ausgedehnt werden. (*Thomson's System der Chemie; übersetzt von Wolff.* B. I. S. 23.) Es ist geruch- und geschmacklos, röthet die Lackmustinktur nicht, und trübt auch das Kaltwasser nicht. (*Klose's Pharmacologie* T. II. B. 1. S. 85.)

Schon 1774 führte *Lavoisier* in einer der Akademie zu Paris vorgelesenen Abhandlung die Muthmafsung an, dafs die Basis der Lebensluft schwerer als die atmosphärische Luft sei. (*Encyclop. méthod. — Chim.* T. III. S. 428 bis 429.)

Nach *Bergmann* (*Physisch-chemische Werke, teutsch durch Tabor*, Th. III. S. 555.) verhält sich die specifische Schwere der reinen Luft zu der des Wassers wie 0,00132 zu 1,000.

Nach *Achard* (*Halle's Magie* B. II. S. 308) soll sich die specif. Schwere der Lebensluft zu der der atmosphärischen wie 0,835 zu 1,000 verhalten, also beträchtlich geringer sein; indessen widersprechen dieser Behauptung die Beobachtungen aller andern Naturforscher. (Nach *Priestley* 1) verhält sich ihre specif.

1) *Dr. Priestley* gebrauchte bei seinen ersten Versuchen über die specifische Schwere der Luftarten eine Florentiner Bouteille, die er erst mit Wasser und dann auf die gewöhnliche Weise mit der Luftart anfüllte, worauf er das Gewicht der mit der Luft gefüllten Flasche mit dem der mit Wasser gefüllten verglich. Er bemerkte aber bald, dafs diese Methode wegen der innern Seite der Flasche anhängenden Wassertropfen fehlerhaft sei, und setzte desfalls eine Blase an die Stelle der Flasche, wobei sein verfahren folgendes war: Er nahm eine ohngefähr 9 Zoll lange Glasröhre, band sie an den Hals einer Blase, die 55 Unzenmaafs oder ein Pennygewicht 9 Gran gemeine Luft fassen konnte, wenn er sie so viel, als die Vorrichtung erlaubte, ausgedehnt hatte. Das Rohr war so angebunden, dafs es nach Gefallen abgenommen werden konnte. Nachdem er die Blase so

specif. Schwere zu der der atmosphärischen Luft wie 187 zu 165 (*Cavallo* über Luft 499) nach *Fontana* 1) (*Halle's Magie* B. II. S. 86; *Cavallo* über Luft 499) wie 160 zu 152; nach *Kirwan* wie 1103 zu 1000 (*dessen physisch. chem. Schriften* B. III. S. 253), nach *de la Metherie* wie 17: 16, (*Fischers phys. Wörterb.* B. II. S. 625), nach *Richter* wie 11 zu 10 (*Bourguet's chem. Wörterb.* fortgesetzt durch *Richter* B. III. S. 12), nach *Mayer* (*Anfangsgründe der Naturlehre* S. 361) wie 17: 16, nach *Klose* (*Pharmacologie* Th. II. B. I. S. 85) bei 29,85 Zoll Barometerstande und 55° Fahr. = 1,0427:1.

Nach *Lavoisier* wiegt ein Cubikzoll dieser Gasart bei 10° Reaum. und 28 Zoll Barom. 0,50694 Gran (franz.) (*Hildebrandts Encyclop. der Chemie* B. I. S. 131. *Crell's Annalen f.* 1794 B. II. S. 241); nach *Fontana* bei mittlerem Barometer- und Thermometerstande 0,42 Gran (*Halle's Magie* B. II. S. 86); nach *Foucroy*, *Vauquelin* und *Seguin* 2) 0,4984512 Gran (*Crells Annalen* 1794 B. II. S. 241); nach *Kirwan* wiegen 100 Kubikzolle 34 Gran;

vorbereitet hatte, drückte er sie sorgfältig zusammen, füllte sie alsdann zum Theil mit der Luftgattung an, deren Gewicht er bestimmen wollte, drückte sie wieder zusammen, füllte sie nun ganz an und wog etc. (*Cavallo über Luft* S. 375 *f.*)

1) *Fontana's* Methode war folgende: Er hatte ein kugelrundes gläsernes Gefäſs von ohngefähr 4 Zoll im Durchmesser, an dessen Hals ein metallener Hahn angekittet war. Die Oeffnung, welche durch den Hahn mit dem Innern des Gefässes in Verbindung stand, war sehr eng, z. B. von 1/40 Zoll, oder noch kleiner, und das ganze Gefäs sehr leicht. Ausser diesem hielt er noch ein anderes gläsernes flaschenförmiges Gefäſs in Bereitschaft, an dessen Halse ebenfalls ein Hahn befindlich war, in welchen man das beschriebene Gefäſs anschrauben konnte. Auch an diesem Gefässe war die Oeffnung durch den Hahn in das Innere sehr eng. Wollte er nun irgend eine Luftart mit diesem Instrumente wiegen, so füllte er zuerst das flaschenförmige Gefäſs mit Quecksilber, verschloſs den Hahn, und stürtzte dasselbe in ein Becken mit Quecksilber um. Nun lieſs er die zu bestimmende Luft auf die gewöhnliche Art hinein. (Die Menge der in das Gefäſs gelassenen Luft war immer etwas gröſser als die zur Füllung des kugelförmigen Gefässes hinreichend.) Darauf schrob er das kugelförmige Gefäſs auf eine gute Luftpumpe, zog die Luft heraus, und verschloſs den Hahn, nahm das Gefäſs ab und schrob es auf den Hahn, der die Oeffnung des flaschenförmigen Gefässes verschloſs. Wurden jetzt beide Hähne geöffnet, so gieng die Luft aus dem flaschenförmigen Gefässe in das kugelrunde über. Um den Fehler zu vermeiden, den die Quecksilbersäule im flaschenförmigen Gefässe veranlassen könnte, senkte er dasselbe so tief ins Quecksilber des Beckens, daſs die innere Quecksilberfläche mit der äuſseren zusammentraf. Er verschloſs dann den Hahn des kugelrunden Gefässes; schrob es von dem andern ab, und wog es auf einer genauen Waage. (*Cavallo's Abhandl. über Luft* S. 377. *f.*)

2) *Ihre Luft war aus dephlogistisirt salzsaurer Pottasche erhalten.*

ein anderes Mal fand er das absolute Gewicht von 116 Cubikzollen gleich 39,03 Gran 1) (*Kirwans phys. chem. Schriften*, B. III. S. 247 und 253.)

Scheele fand, dafs so viel Feuerluft, als ein Raum, den 20 Unzen Wafser einnehmen, fafst, beinahe zwei Gran schwerer war, als eben so viel gewöhnliche Luft (*Defsen phys. chem. Werke, Hermbstädts Ausgabe*. B. I. S. 113.)

Nach *Lavoisier* (*Brisson über das spec. Gewicht der Körper, aus dem Franz. von Blumhof; Leipzig* 1793. S. 295) verhält sich bei 14° über 0 nach *Reaum.* das specifische Gewicht des Sauerstoffgas zu dem des Wafsers = 13,392: 10,000, und wiegt sein Cubikzoll 0,5000 Gran, und demnach der Cubikfufs 1 Unze 4 Drachmen.

Nach *Kirwan* verhält sich die specifische Wärme der Lebensluft zu der des Wafsers wie 87,000 zu 1000. (*Crells neueste Entdeckungen in der Chemie*, B. XII. S. 21.) 2)

Nach *Crawfords* ersten Versuchen ist das Verhältnifs der absoluten Wärme der Lebensluft zu der des Wafsers auch wie 87 zu 1. *Morgan* widersprach dieser Beobachtung. (*Adair Crawfords Versuche über thierische Wärme mit Wilhelm Morgans Erinnerungen wider Crawfords Theorie; aus dem Englischen. Leipzig* 1785. S. 101.) Bei später angestellten Versuchen aber fand *Crawford* das Verhältnifs = 1 : 4,749. (*Experiments on animal heat and inflammation, London* 1788.) 3)

1) Die Luft, die dieses letztere Resultat gab, erhielt er aus dem für sich verkalkten Quecksilber; ihre Güte war so, dafs zwei Maafse Salpeterluft von einem Maafse derfelben 2/10 übrig liefsen. *Kirwan.*

2) Unter absoluter, specifischer Wärme, Capacität für Wärme eines Körpers, versteht man dasjenige Quantum von Fähigkeit eines Körpers, Wärme, wenn er einer höhern Temperatur ausgesetzt wird, zu verschlucken (für Thermometer unempfindbar zu machen), welches ihm eigenthümlich ist. Comparative Wärme bezeichnet das Verhältnifs dieser absoluten Wärme des einen Körpers zu der des andern.

3) *Crawford* mischte, um die Capacitäten der Körper zu bestimmen, dieselben von verschiedenen Temperaturen untereinander, und beobachtete die Temperatur des Gemischs, da sich denn die Capacitäten umgekehrt verhielten wie die Temperaturveränderungen. Sein Vergleichungsmittel war Wafser.

Um die Temperaturen zu beobachten machte er sich vier Fahrenheitsche Thermometer, die aber in 50 Theile getheilt waren, und die in der ganzen Länge der Scale von Fahrenheit nicht um 2/10 Grad differirten. Aber leider wandte er in allen seinen Versuchen nur 82 Cubikzolle Gas an. Auch ist nicht zu verheelen, dafs einige derselben unter sehr ungünstigen Umständen angestellt wurden; seine Hähne waren zu dünn, um genau zu schliefsen, wodurch die Luftarten mit der atmosphärischen Luft verunreinigt wurden. Wahr ist es, dafs, als er die Quelle dieser Irrthümer entdeckte, er dieselbe bei Wieder-

Es ist sehr merkwürdig, dafs die dephlogistisirte Luft, wenn man den Materialien, woraus man sie bereitete, einen starken Grad von Hitze gegeben hat, insgemein trüb aussieht. Dr. *Priestley* macht hierüber die Bemerkung, da die dephlogistisirte Luft, wenn sie noch so heifs sei, in der That eine beträchtliche Menge von Erde enthalte, so sei es sehr wahrscheinlich, dafs sie auch bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre noch etwas von dieser Erde bei sich habe. (*Cavallo in der Abhandlung über Luft*, S. 492.) 1) 2)

holung mehrerer seiner Versuche zu verstopfen suchte; aber es blieben dennoch sehr viele Fehler möglich durch die Schwierigkeit, die Gasarten rein und trocken zu erhalten, die sehr willkührliche Schätzung des Verlusts an Wärme, die in die Atmosphäre des Gefäfses, das die Gasarten enthielt, übergieng, die Unmöglichkeit, die Gasarten bei Anwendung eines Sandbades über 80° zu erhitzen u. dgl. Alle diese Gründe rechtfertigen den Argwohn, dafs *Crawfords* Versuche nicht als Basis zu der Bestimmung der Capacitäten der Gasarten mögten dienen können, und dafs seine Methode nicht fehlerfrei sei.

1) *Am ersten August* 1774 *entdeckte* Priestley *in London die Lebensluft. Fast zu eben der Zeit war* Scheele *in Schweden mit seinen Versuchen über Luft und Feuer beschäftigt, welche bald darauf in Deutschland ans Licht traten. Unter diesen Versuchen findet man ebenfalls die Entdeckung der Lebensluft. Betrachtet man den Gang der Arbeiten von* Priestley *und* Scheele, *so sieht man deutlich, dafs keiner von des andern Versuchen etwas gewufst hat, und dafs beiden die Ehre der Entdeckung gebührt.* (Cavallo's Abhandlungen über Luft. Fourcroy's Système des conn. *T. I.*) Bayen *hatte zwar schon früher wahrgenommen, dafs sich Luft bei der Reduction der Quecksilberkalke entwickele; er trieb aber seine Versuche nicht weiter, und gab sich keine Mühe, die Natur der Luftart zu bestimmen. Noch viel früher erkannte schon* Mayow (Jo. Mayow Opera omnia medico physica. Oxon. 1674. 8. Hag. Com: 1680. 8. Tract. I. desale Nitro et Spirita Nitro-aëreo) *einen feinsten Theil der Luft als zum Athmen tauglich.*

2) Der Meinungen über die Natur dieser Luftart waren verschiedene. *Priestley* glaubte, sie enthalte die möglichst kleinste Menge Brennbares; *Scheele*, sie sei aus Phlogiston und einer feinen Säure zusammengesetzt; *Volta*, sie enthalte Wafser und Wärme- oder Feuermaterie; *Westrumb*, sie sei der seines Brennbaren beraubten und mit specifischem Feuer versehene Grundstoff des Wafsers; *Lavoisier*, und nach ihm die sogenannten *Antiphlogistiker*, sie bestehe aus einem eigenthümlichen mit Wärme verbundenen Stoffe, und sei ein nothwendiges Hülfsmittel zur Bildung der Säuren; einige von den letztern, sie bestehe aus dem eigenthümlichen Stoffe Licht und Wärme; *Voigt*, sie mache eine chemische Verbindung des weiblichen Brennstoffes mit dem einfachen Wafserstoffe; *Schelling*, sie sei das negative Princip des Lichts, *Winterl*, sie sei eine wahre Säure, die er Wafsersäure nennt.

Schall im Sauerstoffgas.

Priestley füllte eine Glasglocke, in der sich eine Schelle mit einem Hammer, der durch eine besondere Vorrichtung auf die Schelle angeschlagen werden konnte, befand, nachdem er durch eine Luftpumpe die atmosphärische Luft herausgezogen hatte, mit Lebensluft an, und liefs den Hammer anschlagen. Der Schall war merklich lauter als in gemeiner Luft, und nach seiner Meinung auch lauter als man in Rücksicht der Dichtigkeit, in der jene diese übertrift, erwarten kann; doch wagt er es nicht letzteres für gewifs auszugeben. (*Priestley's Beobacht. über verschied. Theile der Naturl.* B. V.)

Nach den sorgfältigen Versuchen, die Dr. *Chladni* in Verbindung mit *Jacquin dem Jüngern* in Wien anstellte, ist der Schall im Sauerstoffgas über einen halben oder beinahe einen ganzen Ton tiefer, als in atmosphärischer Luft. Bei den Versuchen bedienten sie sich folgender Methode: Sie befestigten eine offene zinnerne Orgelpfeife (worin die Länge der schwingenden Luftsäule, von der Ritze, wo die eingeblasene Luft ausgeht, bis zu dem Ende etwa 6 Zoll betrug) an diesem Ende an den mit einem Hahne versehenen Hals einer gläsernen Glocke, an welcher sich zugleich eine Blase, die auch einen Hals hatte, anschrauben liefs. Glocke und Blase wurden auf die gewöhnliche Art mit der Gasart gefüllt und dann durch sanftes Zusammendrücken der Blase die Pfeife angeblasen, wobei aber alle Vorsicht nöthig war, damit die Pfeife nicht statt ihres Grundtons einen von ihren höhern Tönen gab. Die Temperatur war die an kühlen Frühlingstagen gewöhnliche; zwei Seiten die mit dem Pfeifentone in atmosphärischer Luft in Einklang gestimmt waren, gaben bei jeder andern Gasart den Vergleichungston an. (*Gilberts* Annalen der Physik, B. III. S. 193; *Scherers* allgemeines Journal der Chemie, B. IX. S. 21; *Voigts* Magazin f. d. n. Zustand der Naturk. B. I. Stück 3. S. 68; Der Verkündiger, oder Wochenschrift zur Belehrung, Unterhaltung und Bekanntmachung für alle Stände, 1800. St. 56. S. 445.)

Sauerstoffgas und Licht.

Berthollet sagt: (*Anfangsgründe der Färbekunst*, Thl. I. S. 6.) das Oxygen habe viele Verwandtschaft mit dem Lichtstoffe, es verbinde sich damit ohne die Strahlen davon abzuscheiden, und es bekomme durch diese Verbindung den elastischen Zustand wieder, wenn es nicht durch eine nähere Verwandtschaft zurückgehalten werde.

De la Metherie führt (*über reine Luft*, nach der zweiten Ausgabe verteutscht, B. I. 1791. S. 237.) an, er habe Sauerstoffgas in einer saubern Flasche eingeschlossen an die Sonne gestellt, und die Luft sei dadurch etwas verderbt.

Den Einfluſs des Sonnenlichts auf die reine Luft zu untersuchen, setzte *Göttling* von der reinen Luft aus Quecksilberkalk eine Maasbouteille wohl zugestopft umgekehrt in eine Schaale mit Wasser in das Fenster eines Zimmers ans Tageslicht, wo sie bei ungünstiger Witterung im Januar 1794 wenig von der Sonne beschienen wurde. Eine andere Bouteille von der nemlichen Luft setzte er unter ähnlichen Umständen in den Keller. Da die Bouteille im Fenster vier Wochen gestanden hatte, füllte er damit ein kleines Unzenglas in der Wanne an. In diesem Luftraume konnte er einen glimmenden Holzspan nur sechsmal hintereinander anzünden, und wieder ausblasen. Eben so füllte er dasselbe Glas mit der Luft, welche im Keller gestanden hatte, an, und hierinn konnte er den glimmenden Holzspan siebenzehn Male aufs Neue schnell in Flammen setzen; die Luft im Fenster war also über die Hälfte schlechter geworden. (*Göttlings* Beitrag zur Berichtigung der antiphlogistischen Chemie, B. I. S. 51 bis 52; *Voigts* Magazin f. d. Neueste aus der Physik &c. S. 61. B. IX. St. 3. *Göttlings* Taschenbuch 1801. S. 148.) 1)

Nach *Yelins* Versuchen wird durch Aussetzen des Sauerstoffgas in das Sonnenlicht dasselbe nicht im Geringsten verschlimmert. (*Göttlings* Beitrag zur Berichtigung &c. B. II. S. 107; *Gren's* neues Journal der Physik, B. II. S. 497.) *Scherer* fand dasselbe (bei *Göttlings a. O.* B. II. S. 107.)

Als *Rabe* Sauerstoffgas ein ganzes Jahr hindurch dem Tageslichte ausgesetzt hatte, zeigte es sich noch völlig unverändert. (*bei Göttling a. a. O.* II. 107.)

Als *Spallanzani* 382 Stunden hindurch Lebensluft über Quecksilber der Sonne aussetzte, nahm es am Umfange nicht ab. Man fand zwar in 100 Theilen desselben nachher 1 1/2 Theil Stickgas, indessen glaubt er Grund zu der Vermuthung zu haben, daſs letzteres im Quecksilber versteckt gewesen, und von da in die Luft übergegangen sei; in ganz genau mit eingeriebenen Stöpseln verschlossenen Gefässen war sie nach 152 Stunden an der Sonne noch unverändert. (*a. a. O. bei Göttling* S. 135; *Scherers chem. Journ.* B. III. S. 487.)

Auch *Humboldt* überzeugte sich dureh Versuche, daſs in mit gut eingeriebenen Glasstöpseln versehenen Gefässen enthaltenes Sauerstoffgas durch Sonnenlicht nicht in Stickgas verwandelt werde, daſs man hingegen diese Veränderung sogleich hervorbringen könne, wenn man sich der Korkstöpseln zum Verschliessen der Flaschen bediene. (*Scherers allgemeines Journal der Chemie*, B. IV. S. 519.)

Der Lieutenant *Böckmann* füllte 6 Flaschen von weiſsem Krystallglase A B C D E F, von denen A neun Würfelzolle, die übrigen 3 bis 4 Würfel-

1) Auf diesen Versuch gründet *Göttling* seine Hypothese, daſs das Sauerstoffgas durch Sonnenlicht in Stickgas umgeändert werde.

zolle enthielten, mit ausgekochtem Quecksilber; brachte die atmosphärische Luft, welche sich zwischen dem Glas und Quecksilber noch hie und da befand, sorgfältig heraus; liefs nur so viel Sauerstoffgas 1) hinein, dafs kein, oder doch nur sehr wenig Quecksilber übrig blieb; verschlofs sie mit wohl eingeriebenen Stöpseln, verband sie noch überdies mit doppelter feuchter Blase, und umgab endlich diesen Verband mit Thon, welcher nachher dem umgekehrt hingestellten Fläschchen zum Fufsgestell diente. — Das Fläschchen E ward mit dicker weisser Leimfarbe, F aber mit einer schwarzen Farbe überzogen; A B E F setzte er am 22 Jun. vor das Fenster frei dem Sonnenlicht aus; C und D aber in einen verschlossenen Kasten, worinn nur beim Oeffnen das Tageslicht fiel. Diese Fläschchen blieben nun in dieser Lage bis zum 22ten August. Während dieser 62 Tage beschien die Sonne erstere von Morgens 7 Uhr, bis Nachmittags halb vier Uhr, und überhaupt, mit Abrechnung der trüben Tage über 300 Stunden lang, wobei die Temperatur von 10 bis 31° abwechselte; bei jenen andern Fläschchen im Dunkeln war die Temperatur zwischen 24 und 25°, und folglich die mittlere Temperatur wenig von einander verschieden. In einigen der Fläschchen, (besonders in A und B) bemerkte er zuweilen einige leichte Spuren von angelegten Wasserdünsten, welche entweder von dem im Gas aufgelöfsten Wasser herrührten, oder vielleicht zuvor schon in den Fläschchen selbst befindlich waren, da dergleichen Feuchtigkeiten bekanntlich äusserst schwer ganz heraus zu bringen sind. Die Fläche des rückständigen Quecksilbers erschien überall in ihrem natürlichen spiegelnden Glanze. Jetzt bereitete er sich zur Prüfung des Gas mit besonderer Vorsicht das benöthigte Salpetergas, dem etwa 8 bis 10 Hunderttheile Stickstoffgas beigemischt waren. Bei der behutsamen Wegnahme der vorhin durch reines Wasser erweichten Blasen, welches unter Wasser geschah, bemerkte er durchaus keine Spur von durch die Stöpsel gedrungenen Quecksilber. Bei der Prüfung im Sauerstoffmesser 2) zeigte das Gas den einzelnen Gefässen folgende Verminderungen.

1) Aus rothem Quecksilberoxyd, das bei der Prüfung mit Salpetergas 1/80 Rückstand gab.

2) *Er brachte nemlich zu einem Maas Sauerstoffgas* 1 *Maas Salpetergas ohne die Röhre zu schütteln. Nachdem keine Verminderung mehr bemerkbar war, setzte er ein zweites Maas zu; und endlich ein drittes, welches letztere aber keine Verminderung hervorbrachte. Er mischte auch deswegen in der Folge gewöhnlich nur* 2 *Maas Salpetergas zu ein Maas Sauerstoffgas. Schüttelte er hierauf den übrig bleibenden Rückstand, der nach der verschiedenen Güte des Gas zwischen* 19 *und* 44 *Gradé betrug, mit einer starken Auflösung des schwefelsauren Eisens nur wenig Minuten, so fand er überhaupt von jenem Gemisch, welches* 300 *Grade ausmachte, öfters nur einen Rest von* 7 *bis* 10 *Graden Stickstoffgas; ein Beweifs, dafs schon vom* 2*ten Maas etwas Salpetergas überschüssig geblieben, und dafs das Sauerstoffgas*

Sauerstoffgas.		Salpeterstoffgas.	Verminderung.
A.	I. — —	I. — —	153 Grade.
	I. — —	II. — —	250 —
B.	I. — —	I. — —	158 —
	I. — —	II. — —	246 —
E.	I. — —	I. — —	150 —
	I. — —	II. — —	261 —
F.	I. — —	I. — —	155 —
	I. — —	II. — —	249 —
C.	I. — —	I. — —	152 —
	I. — —	II. — —	266 —
D.	I. — —	I. — —	155 —
	I. — —	II. — —	253 —

Ein glimmender Span entzündete sich in dem übrigen Sauerstoffgas rasch und mehrmals.

Darauf wurde, wie bei dem vorigen Versuche eine zehn Würfelzolle fassende Flasche von dunkelblauem Glase (A), nebst zwei andern weifsen Fläschchen von Krystallglase (B u. C), wovon jede 4 Würfelzolle fafst, mit Sauerstoffgas aus rothem Quecksilberoxyd, das bei der Prüfung mit Salpetergas 150, und beim zweiten Maas von diesem Gas 265 Grade Verminderung gab, gefüllt. Er verschlofs sie so, wie jene im vorigen Versuche, und setzte A. u. B. vor das nemliche Fenster vom 28sten Jun. bis 28ten Aug. Das Fläschchen C stand in dem schon erwähnten Kasten im Dunkel. Bei der nachher angestellten genauen Prüfung mit Salpetergas bekam er folgende Resultate:

Sauerstoffgas.		Salpeterstoffgas.	Verminderung.
A.	I. — —	— I. —	— 150 Grade.
	I. — —	— II. —	— 264 —
B.	I. — —	— I. —	— 150 —
	I. — —	— II. —	— 259 —
C.	I. — —	— I. —	— 150 —
	I. — —	— II. —	— 265 —

sehr rein sein mufste. — Diese Erfahrung stimmt indessen mit des Herrn von Humboldt angegebenem Verhältnisse des Salpetergas zum Sauerstoffgas (2, 55: *r*) *weniger überein, als mit dem von Lavoisier gefundenen* (1, 7 *bis* 18: *r*).

Uebrigens entzündete sich ein glimmender Spahn in diesem rückständigen Gas rasch und vielmal.

Er glaubt sich durch diese Versuche bei Berücksichtigung, dafs man so selten durch Prüfung des Sauerstoffgas vermittelst Salpetergas bei einerlei Gas und gleicher Behandlung durchaus vollkommen übereinstimmende Rückstände erhält, und dafs in verschiedenen Fläschchen Wasserdünste bemerkbar waren, zu dem Schlusse berechtigt, dafs das Sonnen- und Tageslicht auf das, mit Quecksilber gesperrte Sauerstoffgas den vermeinten Einflufs nicht habe, und dafs es solches nicht verschlimmere, oder endlich gar in Stickstoffgas umwandele.

Derselbe fand, als er Sauerstoffgas, das 10 bis 11 Jahre alt, aus käuflichem Salpeter bereitet, und in einer 100 Würfelzolle fassenden Flasche von grünem Glase eingesperrt war, die man wohl verstopft und von aussen mit Sperrwasser umgeben hatte, das aber mehrmals ganz verdunstet und nur gelegentlich durch frisches wieder ersetzt war, und welche bald in diesem bald in jenem Zimmer logiert hatte, so dafs sie abwechselnd mehr oder weniger vom Tageslichte getroffen war, vermittelst seines glimmenden Spahns prüfte, dafs dieser sich eben so rasch und so oft entzündete, als wenn das Gas erst frisch bereitet war. (*Böckmann's Versuche über das Verhalten des Phosphorus in verschiedenen Gasarten, herausgegeben von Hildebrandt*, S. 266. *ff.*)

Sauerstoffgas und Wärme.

Humboldt fand, dafs 2 mit Kork gestöpselte Flaschen voll Lebensluft, welche 20 Minuten lang in einer Ofenröhre gestanden hatten, worin die Hitze 34° Reaum. betrug, nach dem Erkalten bis auf 9°, im Eudiometer sich um 0,05 Oxygen verschieden zeigten. (*Humboldt üb. unterirrdische Gasarten*, S. 62. f.) 1)

Derselbe bemerkte, dafs eine Kälte von —54° Reaum, die zugleich mit der stärksten Zusammendrückung angewandt wurde, aus dem Sauerstoffgas lediglich den thermometrischen, mechanisch mit dem Gas verbundenen, keineswegs aber den chemisch gebundenen Wärmestoff, der dem Gas die Gasgestalt giebt, zu trennen vermöge. (*Gilberts Annalen*, B. II. S. 365.)

Priestley beobachtete, das eine Quantität dephlogistisirter Luft, die eine 13 Unzen Maafse Wasser fassende Flasche füllte, durch eine Temperaturerhö-hung

1) Hierauf gründet er seine Meinung, dafs die vermeinte Verschlimmerung des Sauerstoffgas am Sonnenlichte der Sonnenwärme zugeschrieben werden müsse; dafs nemlich durch dieselbe das Volumen des Gas so vermehrt werde, dafs es sich durch den Stöpsel einen Weg bahne, in der Kühle der Nacht aber wieder vermindert werde, und nun die atmosphärische Luft mit Gewalt eindringe.

hung von 32° Fahr. bis auf 51° um 4,2 Zoll an Ausdehnung zunahm; indeſs will er nicht behaupten, daſs man sich mit völliger Gewiſsheit auf das Resultat verlassen könne. 1) (*Priestley's Beobachtung über Luftgattungen; teutsche Ausgabe*, B. III. S. 321. f.)

Prieur du Vernois fand, daſs bei 26 Zoll 10,75 Linien Barometerstande 15,460 Kubikzolle Lebensluft, 2) deren eingenommener Raum zur Einheit angenommen wird, durch Erhitzung von 0° Reaum. bis auf 20° 1,0452; von 0° bis auf 40° 1,2834; von 0° bis auf 60° 1,908; von 0° bis auf 80° 5,4767 Räume einnehmen. (*Encyclop. méthod. Chim.* T. I. S. 681). Seine Methode die Expansibilität zu messen, war folgende: Er lieſs aus einem mit Quecksilber gefüllten Ballon, letzteres durch das zu prüfende Gas verdrängen, verschloſs den Ballon sogleich mit einem wohl eingekitteten Korke, durch den eine Entbindungsröhre hindurch gieng, und brachte diesen Apparat in Wasser, dessen Temperatur durch schmelzendes Eis auf dem 0° erhalten, und worinn er durch eine Art von eiserner Armatur gehalten wurde, theils, um ihn beständig unter dem Wasser zu haben, theils zu verhindern, daſs er nicht zu Boden sinke, oder durch das Gewicht des Quecksilbers, das hineindringen muſste, zerbrochen werde. — Das Bad ward anfangs auf einen Ofen gestellt, und ein Thermometer hineingebracht, dessen Kugel beinahe bis zum Niveau des Mittelpunkts des Ballons hinabgieng, und dessen Scale über die Oberfläche des Wassers, ohne an die Wände des Kessels zu stoſsen, hinausragte. Als der Ballon die Temperatur des Bades angenommen hatte, wurde der Heber unter einen mit Quecksilber gefüllten Recipienten gebracht, der in einer Schaale von 8 Zoll im Durchmesser umgestürzt, und in deren Mitte in der Perpendicularlinie befestigt war, und unter den Kessel Feuer gemacht. Als das Wasser bis auf 20° erhitzt war,

1) *Die bei dem Versuch angewandte Methode war folgende: Er lieſs in eine mit Quecksilber gefüllte Flasche die Luft hieintreten, steckte hierauf unter dem Quecksilber einen durchborten Kork hinein, in welchem sich eine lange gläserne Röhre befand, so, daſs in dem Halse der Flasche noch etwas Quecksilber blieb, welches bei der Ausdehnung der Luft in das Rohr übergehen konnte. Diese so zubereitete Flasche steckte er in eine kleine hölzerne Büchse, und setzte dieselbe an einen warmen Ort, wobei er genau den Punkt bemerkte, wo das Quecksilber bei dieser Hitze ganz unverrükt stehen blieb; sodann setzte er sie an einen kältern Ort, und nachdem er sie eine geraume Zeit daselbst stehen gelassen hatte, merkte er den Punkt, bei dem das Quecksilber bei diesem Grade von Wärme stehen blieb, welches ihm ein* Fahrenheitisches *Thermometer anzeigte; dann trug er die Flasche wieder an den warmen Ort, und sahe, ob das Quecksilber wieder zu seiner vorigen Höhe stieg.*

2) Die er aus schwarzem Magnesiumoxyde durch Schwefelsäure erhielt.

Bayerische Staatsbibliothek München

bemerkte er genau auf einer doppelten auf den Recipienten geleimten Scale, das durch die ausgetriebene Luft verursachte Fallen des Quecksilbers, und maſs zugleich die Höhe der Quecksilbersäule über dem Niveau der Wanne. Auf gleiche Weise verfuhr er bei dem durch 40° 60° und 80° bedingten Fallen. War das Wasser im Kessel einige Augenblicke im stärksten Kochen erhalten, daſs das Thermometer zuweilen 81° und selbst 81 $\frac{1}{4}$ nach dem Grade der Reinigkeit des Wassers und des jedesmaligen Drucks der Atmosphäre zeigte, so erkältete er beinahe plötzlich den Ballon, ohne ihn zu verrücken, indem er das warme Wasser mit einem Heber wegnahm, und den Kessel mit Schnee oder gestoſsenem Eise anfüllte. Das Quecksilber stieg während dieser Verdichtung durch die Röhre in den Ballon hinauf, wo es genau das Volumen des Theils der Luft, der durch die Ausdehnung ausgetrieben war, ausfüllte. Um die Vermehrung des Umfangs zu vermeiden, die die Luft im Recipienten durch eine etwas höhere Temperatur, als die, in der sie gemessen wurde, erhalten konnte, umgab er den Recipienten ganz mit schmelzendem Eise; aber ohnerachtet dieser Vorsicht stieg das in das Quecksilber der Wanne getauchte Thermometer dennoch auf 2, 3, und selbst 5 Grade über 0; indeſs vermied er diese Volumvermehrung in der Folge gänzlich dadurch, daſs er die Producte von den vier verschiedenen Perioden der Ausdehnung in eben so viele gesönderte kleine Recipienten, deren Temperatur er immer genau auf 0 brachte, ehe er Messungen anstellte, übergehen lieſs. Ferner vermehrte auch die Quecksilberhöhe über der Mündung des Hebers in der Wanne den Druck der Luft in dem Ballon, und dieser Druck wurde noch von dem durch die Luft aus dem Recipienten ausgetriebenen Quecksilber vermehrt, so, daſs, wenn man streng gehen will, man sagen kann, daſs die Schätzung des Inhalts des Ballons und der Röhre zu gering, und die Vertheilung der Producte in die 4 Wärmeperioden etwas unsicher ist. Dieser Irrthum ist aber gar nicht beträchtlich; denn da die Wanne etwas mehr als 8 Zoll im Durchmesser hat, so kann die aus dem Recipienten ausgetriebene Quantität Quecksilber das Niveau kaum um einige Linien erheben. Man kann aber auch diesem Uebel leicht abhelfen, wenn man das Niveau der Wanne gleich hoch hält, indem man das Quecksilber, welches über dem vor dem Uebergang der ersten Luftblase gemachten Beobachtungspunkte steht, wegnimmt; welches Verfahren *du Vernois* auch späterhin befolgte. Eine dritte Gelegenheit zu Irrungen, die noch viel schwerer zu umgehen ist, und die man wenigstens bei der Vergleichung der aus dem Ballon bei verschiedenen Wärmegraden ausgetriebenen Luftmassen in Rechnung bringen muſs, ist die Veränderung, die die Luft durch die Verwandtschaft mit den mit ihr in Berührung stehenden Substanzen erleiden kann, und die bei der Erhöhung der Temperatur sehr bedeutend wird; wie dies ein mit gemeiner

Bayerische Staatsbibliothek München

Luft angestellter Versuch bewiesen hat. (Siehe atmosphärische Luft und Wärme.) Bei den Versuchen, die das oben angeführte Resultat gaben, und die in *Guyton's* Laboratorium angestellt wurden, war alle mögliche Vorsicht angewandt, und dieselben nach allen Berichtungen, die sowohl in Hinsicht auf das erste Volumen der Luft wegen des Ansteigens einer kleinen Quantität Quecksilber in der Röhre und der durch diese Säule im Druck der Atmosphäre bewirkte Veränderung, als auch in Rücksicht des Umfangs der Producte wegen derselben Druckesveränderung nöthig wurden, modificirt. (*Guyton in der Encyclop. méthod. — Chim.* T. I. p. 681 und 678.)

Nach *Guyton's* auf die Resultate von *du Vernois* gegründeter Berechnung dehnt sich die Lebensluft bei einer Erwärmung von 0° Reaum. auf 20° um $\frac{1}{22,12}$, von 20° auf 40° um $\frac{1}{4,92}$ von 40° bis 60° um $\frac{1}{1,53}$ von 60° bis 80° um $(3+\frac{1}{1,73})$ von 0° bis 80° um $4+\frac{1}{2,09}$ aus. (*a. a. O. S.* 686.)

Er bemerkt indessen dabei, daſs das in Clammern eingeschlossene Resultat durchaus nicht richtig sein könne, weil es mit den Gesetzen der Zunahme der Ausdehnung gar nicht übereinkomme, und daſs man dasselbe durch die hohe Temperatur veranlaſsten Verbindungen zuschreiben müſse. (*a. a. O. S.* 685.)

Die groſse Abweichung der von *Prieur du Vernois* erhaltenen Resultate von den Resultaten der älteren Physiker vermogte den Prof. *Schmidt* in Gieſsen dieselben genau zu prüfen. Er bediente sich bei seinen Versuchen eines von *Ciarcy* verfertigten Dampfelasticitätsmesser, dessen Einrichtung folgende ist: An eine gekrümmte oben zugeschmolzene Glasröhre, von der Höhe und Weite einer gewöhnlichen Barometerröhre ist unten eine Kugel angeblasen, welche mit derselben ein gewöhnliches Gefäſsbarometer bildet, das auf die gewöhnliche Weise mit Quecksilber gefüllt und im oberen Raume luftleer gemacht wird. Die Oeffnung des Gefässes kann durch einen wohlpassenden Korkstöpselluft dicht verschlossen werden. Von der Auſsenseite des Gefässes führt über dem Niveau des Quecksilbers eine rechtwinklicht gebogene Röhre nach einem zweiten Gefässe, dessen Oeffnung gleichfalls durch einen Korkstöpsel verschlossen wird. Durch diese Verschlieſsung ist die in eine Spitze ausgezogene Oeffnung einer kleinen mit Wasser gefüllten gläsernen Phiole gesteckt, deren Hals so gebogen ist, daſs man das Wasser in derselben durch ein untergehaltenes Kohlenbecken zum Sieden bringen kann, ohne den Korkstöpsel in der Oeffnung zu verletzen. Diesen Apparat änderte er indessen bei den Versuchen mit Gasarten dahin ab, daſs er das obere Ende der Barometerröhre offen lieſs und bloſs durch einen Korkstöpsel, durch den eine feine offene Glasspitze gieng verschloſs, auch den Korkstöpsel, der das unmittelbar an der Barometerröhre sitzende Gefäſs verschloſs durchbohrte und durch denselben ein äuſserst feines und empfindliches Quecksilberthermometer in den innern Raum des Gefässes brachte; auch lieſs er die un-

tere Phiole weg. Die Art, wie er die Gefässe dieses Elaterometer mit den Gasarten füllte, war folgende: Er brachte in den untern gekrümmten Theil der Röhre und des oberen Gefässes Quecksilber bis zu der Höhe wo die Seitenröhre zu dem andern Gefässe fortgieng, und die Oeffnung des untern Gefässes in eine Schaale voll Quecksilber, hierauf steckte er in die Oeffnung des oberen Gefässes den Thermometerkork, ohne jedoch dieselbe Luftdicht zu verschliefsen, und liefs durch die unter Quecksilber befindliche Oeffnung des untern Gefässes das Gas so lange hineinströmen, bis er gewifs überzeugt war, dafs alle athmosphärische Luft zur Oeffnung des obern Gefässes hinausgetrieben war. In diesem Augenblicke verschlofs er die Oeffnung noch während dem das Gas durch die untere Oeffnung einströmte, und hierauf auch sogleich diese unter Quecksilber. Zur Vorsicht liefs er noch einige Tropfen Quecksilber über dem Korke in der Oeffnung des untern Gefässes stehn, weil dieses die luftdichte Verschliefsung des Gefässes beförderte. War der Elasticitätsmesser mit dem Gas angefüllt, so brachte er ihn in ein Gefäfs mit heifsem Wasser, und beobachtete in dem das Wasser allmälig erkaltete den Gang des Thermometer und der Quecksilbersäule in dem oben offenen Barometer, nebst den Barometerstande und der Temperatur der Luft zur Zeit des Versuchs. Das Sauerstoffgas 1) gab ihm folgende Resultate:

Erster Versuch.

Barometerstand 27 Zoll 9 Linien. Therm. am Barom. 19°.

Thermometer im Elasticitätsmesser.		Stand des Quecksilbers in der Röhre des Elasticitätsmesser. Par. Zoll.	Stand des Quecksilbers im Gefäfs.
Vor dem Versuche in der Luft beobachtet	18⅓°.	0,58.	0,1.
im heifsen Wasser beobachtet	63°.	5,61.	
	60°.	5,26.	
	55°.	4,78.	
	50°.	4,29.	
	45°.	3,74.	
	40°.	3,12.	
	35°.	2,45.	
	20°.	0,70.	
nach dem Vers. in der Luft beobacht.	18⅓°.	0,56.	0,07.

1) Es war dieses aus rothem Quecksilbergräcipitate bereitet und zu seiner Entbindung der hiezu eigends von *Ciarcy* erfundene Gasapparat gebraucht, dessen Einrichtung folgende ist: Eine etwas gekrümmte zum Einfüllen des Quecksilberkalks dienende Röhre erweitert sich in eine

Der Unterschied des Standes des Quecksilbers in dem Gefässe ist nach *Schmidt* bloſs zufällig und rührte daher, daſs bei der Herausnahme des Instruments aus dem Topfe voll Wasser durch eine zu starke Neigung etwas Quecksilber aus der obern in die untere Kugel fiel. Das Verhältniſs der Röhre zum Gefässe des Elasticitätsmessers an der Stelle, wo die Oberfläche des Quecksilbers sich befand, war gleich 1 : 94. Nach diesem Verhältnisse sind die angegebenen Quecksilberhöhen berichtigt.

Wenn man die Elasticitäten des Gas vor und nach dem Versuche bei derselben Wärme von 18¼° mit einander vergleicht, so findet sich eine Uebereinstimmung bis auf ein Hundertel Zoll, folglich wurde während dem Versuche unmerklich wenig Gas durch die Verkalkung des Quecksilbers absorbirt. Desto auffallender war dem Hr. *Schmidt* aber die Erscheinung des unregelmäſsigen Wachsthums der Elasticität des eingeschlossenen Gas mit der Wärme. Er leitet aus den Beobachtungen die Elasticitäten des eingeschlossenen Gas von 5 — 5 Graden der Wärme für das unveränderliche Niveau = 0 her.

Sie sind folgende:

20°.	—	0,63.	Unterschiede	
25.	—	1,203.	0,573.	berechnet.
30.	—	1,776.	0,573.	berechnet.
35.	—	2,35.	0,574.	berechnet.
40.	—	3,02.	0,67.	
45.	—	3,64.	0,62.	
50.	—	4,19.	0,55.	
55.	—	4,68.	0,49.	
60.	—	5,16.	0,48.	

Die Unregelmäſsigkeit der Unterschiede lieſs ihn eher auf irgend einen Fehler in dem Versuche oder der Beobachtung als auf ein so irregulaires Gesetz der Ausdehnung des Sauerstoffgas rathen. Bei Prüfung seines Apparats glaubte er den Fehler darin setzen zu müſsen, daſs die Kugel des Thermometers nicht weit genug in das obere Gefäſs des Elasticitätsmessers reichte, und dieses selbst nicht tief genug unter Wasser konnte, besonders nachdem sich der Raum des

Kugel worinn der Kalk geglühet wird, aus welcher der Einfüllungsröhre gegen über eine kurze aufwärts gekrümmte Röhre hinausgeht, die sich bald in einen offenen nach Gefallen, mit einem Gefässe zu vereinigenden Sack zum Auffangen des reducirten Quecksilbers erweitert, aus dessen oberen Theile wieder eine gerade allmälig enger werdende Röhre zur Seite hinausgeht aus der das Gas ausströhmt.

Um das Gas recht trocken in die Gefässe des Elasticitätsmessers zu bringen, lieſs er das zuerst übergehende weggehen, und fieng es erst dann auf, wenn das Gefäſschen roth glühete, auch hatte er zum Ueberfluſs noch in das Zwischengefäſs, welches zum Aufhängen des reducirten Quecksilbers diente, etwas geglühete Pottasche gebracht.

Wassers durch Erkältung so vermindert hatte, dafs ein kleiner Theil des obern Gefässes über das Wasser hervorragte. Bei dem folgenden Versuche vermied er diesen Fehler sorgfältig, indem er stets das Wasser durch Zugiefsen in einerley Höhe erhielt und zugleich die Kugel des Thermometers in das Gefäfs tiefer versenkt hatte.

Zweiter Versuch.

Stand des Barom. 27 Zoll 10,3 Lin. = 27,86; Therm. am Bar. 17°.

Therm. im Elasticitätsmesser.	Quecksilberhöhe in der Röhre.	in der Kugel.
18¼°.	0.15.	0,
65.	5,11.	
60.	4,56.	
55.	3,98.	
50.	3,39.	
45.	2,70.	
40.	2,12.	0,
35.	1,52.	
30.	0,94.	
25.	0,35.	
20.	0,22.	0,
15.	0,82.	

Die Unterschiede der Elasticität von 5 — 5 Graden sind demnach:

65	bis	60	—	0,55.
60	—	55	—	0,58.
55	—	50	—	0,59.
50	—	45	—	0,69.
45	—	40	—	0,58.
40	—	35	—	0,60.
35	—	30	—	0,58.
30	—	25	—	0,59.
25	—	20	—	0,57.
20	—	15	—	0,60.

Diese Versuche glaubt er, berechtigen zu der Voraussetzung, dafs die Ausdehnung des Sauerstoffgas den Unterschieden der Wärme proportional sei. Diese Voraussetzung genauer zu prüfen bemerkt er zuerst dafs die angegebenen Quecksilberhöhen noch einer kleinen Verbesserung bedürfen, wegen der Ausdehnung, die das Gas erlitt, indem das Quecksilber aus dem Gefässe in die Röhre trat. Er maafs den innern Raum der beiden Gefässe, mit Abzug dessen welchen das anfänglich hineingebrachte Quecksilber einnahm, durch Aichen mit Quecksilber, und fand ihn 6,1 par. Cubikzoll. Der Durchmesser der cylindrischen Röhre be-

trug genau 0,2 Zoll par. Maafs, folglich halte eine Länge von einem Zoll 0,0314 C. Zoll Inhalt, oder sie war der, 0,00515te Theil des Raums der Gefässe. Er will defshalb dafs man die gefundenen Quecksilberhöhen mit der Zahl 0,00515 multiplicire, um die wegen der Ausdehnung des Gas berichtigten zu erhalten. Dieses giebt

65°.	— 5,136.	Unterschiede
60.	— 4,583.	— 0,553.
55.	— 4,000.	— 0,583.
50.	— 3,407.	— 0,593.
45.	— 2,713.	— 0,694.
40.	— 2,130.	— 0,583.
35.	— 1,527.	— 0,603.
30.	— 0,945.	— 0,582.
25.	— 0,351.	— 0,594.
20.	— 0,220.	— 0,571.
15.	— 0,825.	— 0,605.

Aus den durch den Versuch gefundenen Quecksilberhöhen von 15° und 20° leitet er die für 18½° gleich 0,431 ab. Da sie aber vor dem Versuche um 0,15 war, so fand nach ihm eine Elasticitätsverminderung von 0,281 Zoll statt. Diese leitet er, da er sich durch wiederholte Prüfungen versicherte, dafs nicht nur während dem Versuche, sondern noch mehrere Tage nach demselben der Apparat vollkommen schlofs, von der Absortion des Sauerstoffgas durch die Verkalkung des Quecksilbers her. Hievon glaubt er auch dafs der grofse Unterschied der Elasticität bei 50° und 45° herrühre. Er wagt indefs nicht zu erklären warum die Absorbtion hier gerade so stark sei, und warum er bei dem ersten Versuche gar keine Absorbtion bemerkt habe, wenn vielleicht die Ursache nicht darin liege, dafs durch zufälliges Rütteln des Apparats die Kalkhaut auf dem Quecksilberspiegel, die sich schon bei Einfüllung des Sauerstoffgases bildete, entfernt und in das untere Gefäfs gebracht worden sei. Denn drei Tage nachher bemerkte er dafs der Quecksilberspiegel im obern Gefässe nur mit einigen nicht zusammenhängenden Kalkklümpchen, hingegen der Quecksilbertropfen auf dem Pfropfen des untern Gefässes mit einer dicken Kalkhaut überzogen sei.

Nach Abzug der Absorbtion beträgt die Vermehrung der Elasticität im zweiten Versuche von 15° — 65° 5,680 folglich von 5 bis 5° (die Ausdehnung gleichförmig gesetzt) 0,568 und von 0° — 80 = 0,088 Zoll. Diefs giebt mit dem Barometerstande dividirt für 5° des 80theiligen Therm. 0,02055
für 80° — — 0,3288
den Raum bei 0° = 1 gesetzt.

Wenn er gleich die einzelnen Beobachtungen des ersten Versuchs nicht für richtig hält, so glaubt er doch dafs die äufsersten Beobachtungen zur Vergleichung dienen, weil die untere Beobachtung in der Luft wiederholt angestellt wurde, und bei den höchsten Graden der eben angegebenen Fehler durch die Erkältung und Zusammenziehung des Wassers noch nicht merklich eingetreten sein kann. Er nimmt die Vermehrung der Elasticität von $18\frac{1}{7}^{\circ} - 60^{\circ} = 4{,}78$ und corrigirt sie wegen der Ausdehnung des Gas, so erhält er 4,804 Zoll, dies giebt für $5^{\circ} = 0{,}5768$

$80^{\circ} = 9{,}2288$

Mit dem Barometerstande 27,75 dividirt die Ausdehnung für $5^{\circ} = 0{,}02077$

$80^{\circ} = 0{,}3323$

sehr wenig von dem Resultate des zweiten Versuchs verschieden. Um die Voraussetzung von der gleichförmigen Ausdehnung des Sauerstoffgas durch die Wärme ferner zu prüfen, stellte er noch folgenden Versuch an.

Er nahm ein dünnes Apothekerglas und füllte es bis an die innere Mündung des Halses (so weit der Stopfen reichte) voll Quecksilber; das darin enthaltene Quecksilber wog 3 Pfund 23 Loth Cöln. M. dies giebt den Inhalt des Glases, das spec. Gewicht des Quecksilbers = 13,5 gesetzt, 6,8 C. Zoll sehr nahe. Er füllte hierauf das Glas unter Quecksilber mit Sauerstoffgas, das er auf die schon beschriebene Weise aus dem rothen Präcipitate erhalten hatte, und verschlofs hierauf das Gefäfs mit einem Korkstopfen, durch welchen eine unter einem stumpfen Winkel gebogene Glasröhre gieng; den Korkstopfen überschmolz er noch aus Vorsicht mit Siegellack. Nun brachte er das Glas bis an den Hals in siedendes Wasser, indem er zugleich die Röhre öffnete; das Glas blieb ¼ Stunde lang im siedenden Wasser, worauf er die Röhre mit Wachs schlofs, und das Glas schnell in eine solche Lage brachte, dafs das verschlossene längere Ende der Röhre bis an die Spitze des Winkels in eine mit Quecksilber gefüllte Schaale so hineingebracht werden konnte, dafs es dieselbe von einem Ende zum andern in der Diagonallinie durchschnitt. Sobald hierauf das Wachs von der Röhre entfernt wurde, trat das Quecksilber aus der Schaale in das Glas, in dem Maafse wie sich die eingeschlossene Luft nach und nach bis zur Temperatur der äufsern Luft, oder des um die Flasche gegossenen Wassers erkältete. Bei einer Temperatur von 17° war das Gewicht des eingetretenen Quecksilbers $23\frac{6}{16}$ Loth. Um die Wärme genau zu bestimmen, welche die Luft in dem siedenden Wasser angenommen hatte, brachte er nach dem Versuche statt der gekrümmten Röhre ein Thermometer durch den Stopfen in das Glas, und tauchte das Glas wieder eben so lange, wie vorher, ins siedende Wasser. Das Thermometer stieg bis zu 78,° wo es unveränderlich blieb. Dividirt man das Gewicht des eingedrungenen Quecksilbers durch den Unterschied der Quecksilbergewichte vor und nach dem

dem Versuche so erhält man für die Ausdehnung des Sauerstoffgases von 17° — 78° = 0,245 und von 0 — 80° = 0,3213 ebenfalls nur in den Tausendtheilen von dem zweiten verschieden. Das Mittel aus den 3 Versuchen giebt die Ausdehnung des Sauerstoffgases nach *Schmidt* gleich 0,3278 von 0° bis 80°, nur um 0,001 von dem Resultate des zweiten Versuchs, den er für den richtigsten hält, verschieden. (*Grens neues Journal der Physik* IV. 4tes Heft S. 370.)

Dalton sagt, mehrere Versuche, die er über die Ausdehnung des Sauerstoffgas angestellt habe, haben ihm für dasselbe Dilatationen gegeben, die nicht nur in der Gröfse der ganzen Ausdehnung, sondern selbst in der allmäligen Abnahme der Ausdehnung in höhern Temperaturen vollkommen mit den Resultaten bei der atmosphärischen Luft übereinstimmen. Die geringen Unterschiede die dabei mit unter vorkamen, betrugen nicht über 6 oder 8 Theile, deren die ganze Ausdehnung 325 betrug; und solche Unterschiede kommen nach ihm selbst in den Versuchen mit atmosphärischer Luft vor, wenn sie nicht von Feuchtigkeit befreiet ist, welches bei seinem Gas nicht der Fall war. (*Gilberts Annalen* XII. B. 3tes Stück S. 315.

Link machte folgende Versuche über die Leitung des Sauerstoffgas für Wärme (*Links Beiträge zur Physik und Chemie* B. 1. St. 2 S. 60 — 64.):

Er nahm ein Luftthermometer welches im Ganzen genommen nach *Pictet's* Vorschrift bereitet war, doch hatte die Kugel, obgleich so dünn, als möglich, geblasen, 2 Zoll im Durchmesser. Er erhitzte hierauf die Kugel so lange bis sie glühete, welches ihrer Dünne wegen möglich war, damit die gemeine Luft ausgetrieben würde, brachte dann die Oeffnung der Röhre schnell und luftdicht in ein anderes Gefäfs, welches die Luft zum Versuche enthielt. Das Thermometer wurde hier hineingelassen, bis es die Temperatur der umgebenden Luft angenommen hatte, wobei, wie man leicht sieht, die Luft aus dem Gefässe in die erkaltete Röhre stieg. Man mufs die Röhre schon vorher durch einen Kork gesteckt, die Ritzen derselben wohl verkittet, auch Kitt bei der Hand haben, um ihn sogleich nach dem Eintauchen in das Gefäfs um den Kork legen zu können. Es ist auch besser wenn man das Gefäfs beim Einlassen der Luft erwärmt, damit sich die Feuchtigkeit, wenn es wieder erkaltet, absetzen könne. Nachdem das Thermometer wieder erkaltet ist, zieht man es schnell aus dem Gefässe, verschliefst die Oeffnung der Röhre auf einen Augenblik mit dem Finger und taucht sie sogleich in Weingeist, welcher mit Alkanna gefärbt ist. Alsdann läfst man wie gewöhnlich einige Luftblasen heraus, und dafür einen Tropfen Weingeist hereintreten, befestigt auch nun die Scale erst an dem Thermometer. Es ist wohl zu merken, dafs man nach jedem Versuche die Luft nebst dem Tropfen wieder hinauslasse, weil der Weingeist sich an die Seiten der Röhre setzt und dadurch Versuche, welche bald hintereinander gemacht wer-

den, unsicher macht. Hierauf erwärmte er das Thermometer bis es um 4 Grade stieg, die etwa 2 Grade Fahrenh. machten, liefs es dann erkalten, und zählte nach einer genauen Uhr, die halbe Secunden schlug, die Zeit, bis es wie vorher die Temperatur der umgebenden Luft angenommen hatte. Er findet hiebei noch Folgendes zu erwähnen. 1) Man mufs die Temperatur des Thermometers nicht beträchtlich über die Temperatur der umgebenden Luft erhöhen, weil es sonst zu schwer hält, den Anfang des Fallens zu beobachten, und die Zeit genau zu treffen. Dieser Ursache wegen hat er aus den Erfolgen die gröfsern Zahlen vorzüglich gewählt, weil es leicht ist eine oder die andere Secunde zu überzählen. 2) In allen Versuchen ist das Thermometer um 4 Grade erhöhet. 3) Die Kugel war so dünn geblasen, dafs sie mit der darin enthaltenen Luft schnell dieselbe Temperatur annehmen konnte. 4) Die Temperatur der äufsern Luft war in allen Fällen dieselbe. 5) Die Versuche sind oft wiederholt, das Thermometer nach jedem Versuche wieder ausgeleert; die Resultate giebt die folgende Tafel:

Lebensluft.

Durch den ersten Grad fiel das Thermometer in	7	—	8	Secunden.
2ten	25	—	27	—
3ten	60	—	65	—
4ten	110	—	125	—

Göttling drückte Sauerstoffgas mehrere Male aus einer Blase durch ein glühendes Pfeiffenrohr, an welches sie befestigt war, in eine am andern Ende damit verbundene hin und her, und setzte diese Operation zwei Stunden ununterbrochen fort. Nach dieser Zeit fand er das Gas etwas vermindert, in dem Rückständigen brach ein glimmender Holzspan nicht mehr in Flamme aus, sondern glimmte darin nur etwas, und der Phosphor leuchtetete darin etwas schwächer als in der atmosphärischen Luft. (*Grens Neues Journ. d. Chem.* II. B. S. 493.)

Sauerstoffgas und Feuer.

Ein Licht brennt in der reinen Luft mit heller spratzelnder Flamme (*Kratzenstein Vorles. üb. Experimental-Physik* S. 103.) — Eine Wachskerze brennt darin heller und reiner als in gemeiner Luft. (*Lavoisier in Rozier's Beobachtung. über Natur und Kunst* B. II. S. 343.)

Wenn man in ein Gefäfs mit dephlogistisirter Luft ein angezündetes Licht bringt, so wird die Flamme nicht nur gröfser, sondern auch glänzender. Wenn die Luft sehr rein ist, so brennt das Licht mit einem knisternden Geräusch, als ob die Luft eine verbrennliche Materie enthalte. Auch die Hitze der Flamme ist dabei sehr grofs. Die beste Methode ihre Stärke zu beobachten ist folgende: Man fülle eine Blase mit dephlogistisirter Luft an, und binde eine Glasröhre an den Hals derselben, die äufsere Oeffnung dieser Röhre ziehe man in eine feine

Spitze aus wie die Oeffnung eines gewöhnlichen Blaserohrs; nun halte man dieses Ende der Röhre an eine Lichtflamme oder Lampe, drücke die Blase so, daſs die dephlogistisirte Luft durch die enge Oeffnung der Röhre hervordringt und die Lichtflamme in eine horizontale Richtung treibt, so wird sie die Flamme ausserordentlich verstärken. (*Cavallo über Luft*, S. 499. *Eulers Briefe üb. verschiedene Gegenstände der Naturlehre, Ausgabe von Kries*, S. 222. III.)

Auch *Morgan* sagt: daſs ein Licht viel heller und rascher in dephlogistisirter Luft brenne. (*Lichtenb. Mag. f. d. Neueste aus d. Physik &c.* IV. erstes Stück, S. 149.)

Crawford sagt: ein Licht brenne unter einer Glocke voll dephlogistisirter Luft fünfmal länger und weit heller, als wenn die Glocke voll gemeiner Luft sei. (*Gallus Magie*, IV. S. 646—647.)

Hält man in eine mit dephlogistisirter Luft gefüllte Flasche ein auf das Ende eines Drahtes gestecktes Licht, so verstärkt sich die Flamme, sobald sie die dephlogistisirte Luft berührt, und brennt mit ungewöhnlicher Lebhaftigkeit, so lange die Luft noch unverdorben ist. (*Halle in s. natürl. Magie*, II. S. 74.) — Nach *Gehler* brennen Lichter ehe sie verlöschen auf 6 bis 7 mal länger im Sauerstoffgas, als in der gemeinen Luft, und mit einem viel ausgebreitetern Glanze. (*Gehler's Wörterb.* B. II. S. 277.)

Das durch Anblasen mit dephlogistisirter Luft vermittelst des Löthrohrs verstärkte Feuer ist weit stärker, als das im Brennpunkte des groſsen Tschirnhausischen Brennglases, auch wenn es durch ein zweites Glas verstärkt ist. 1) (*Lavoisier in Crell's Annalen J.* 1789. B. II. S. 446.)

Sauerstoffgas und Electricität.

De la Metherie beobachtete, daſs die Lebensluft durch den electrischen Funken in ihrem Volumen verkleinert wurde, der Rückstand das Kalkwasser präcipitirte, das kaustische Alkali zum Krystallisiren brachte, und die Tournesoltinktur roth färbte. (*Hermbstädt's physikalisch-chem. Versuche und Beobachtungen*, I. S. 275.)

Als *Van Marum* und *Paets van Trostwyk* den durch die groſse Teylersche Electrisirmaschine entbundenen electrischen Strahl durch über Wasser gesperrte dephlogistisirte Luft 2) fünfzehn Minuten hindurch gehen lieſsen, wurde dieselbe um 1/20 vermindert, bei der Untersuchung mit dem Fontanaschen Eudiometer und der Vergleichung mit nicht electrisirter dephlogistisirter Luft aber

1) Daher die Anwendung des Lebensluft blasenden Löthrohrs beim Schmelzen sehr strengflüssiger Körper.

2) Die aus rothem Präcipitate erhalten war.

nicht verdorben befunden; als sie indefs diese Luft aus einem Gefässe in das andere brachten, bemerkten sie einen starken Geruch, der ihnen sehr deutlich der der electrischen Materie eigene zu sein schien; der indefs viel stärker war, als sie ihn je empfunden hatten. (*Van Marum in dessen Beschreibung der Electrisirmaschine im Teylerschen Museum, aus dem Holländischen, Leipzig* 1786. S. 25.)

Als *Van Marum* dieselbe Luft auf eben die Art über Quecksilber behandelte, wurde sie um 1/5 vermindert. Das Quecksilber verkalkte dabei auf der Oberfläche immer mehr und mehr, so dafs an der Zersetzung dieser Luft im mindesten nicht zu zweifeln war. Andere Versuche zeigten auch, dafs die Verkalkung nicht vom Schlage der Funken, sondern blos von der Zersetzung der Luft entstanden sei. Die eudiometrischen Untersuchungen der zurückgebliebenen Luft zeigten, dafs sie fast noch eben so war, als unelectrisirte. Durch zwei Versuche dieser Art wurde auch erwiesen, dafs die dephlogistisirte Luft nicht die mindeste Säure enthält. (*Van Marum in Voigts Magazin für das Neueste aus d. Physik &c.* V. 2tes Stück, S. 129. f.)

Im dritten Bande S. 7. des Neuen Journals der Physik von *Gren* sagt *Van Marum*: das Sauerstoffgas werde durch den electrischen Strom nicht zersetzt.

Parrot sagt: „Die Electricität zersetzt das Sauerstoffgas. Schon *Priestley* hat gezeigt, dafs dasselbe durch den Durchgang electrischer Ströme zu Athmungs- und Vertrennungs - Processen ganz untauglich werde." (*Parrot in Voigts Magazin f. d. neuesten Zustand der Natur*, III. 1tes St. S. 36.)

Landriani behauptet: (*Crell's neuest. Entdeckung in d. Chemie* XI. S. 259) die dephlogistisirte Luft, gleichviel aus welchem Körper sie entwickelt sei, werde durch den durchgehenden electrischen Funken gröfstentheils in fixe Luft verwandelt.

Cavendisch will bemerkt haben, dafs beim Durchgehn des electrischen Funken durch reine dephlogistisirte Luft keine Verminderung hervorgebracht worden sei. (*Chemische Annal.* 1786. I. S. 106.)

Kirwan führt an: (*Memoire de Mr. Kirwan, dans le Journal de Physique Juin* 1785 — *Reynier du feu p.* 186.) jede Art von dephlogistisirter Luft sei zum Theil in fixe Luft durch häufige Entladungen der Leidnerflasche wandelbar.

Sennebier sagt: der electrische Funken erzeuge fixe Luft, wenn man ihn in dephlogistisirte Luft schlagen lasse. (*Dessen phys. chem. Abhandl. über den Einflufs des Sonnenlichts*, T. IV. S. 253.)

Bei *Gardini's* Versuchen ward der electrische Funken in dephlogistisirter Luft weit lebhafter und schöner; die Luft wurde nicht vermindert, und schien

bei der Untersuchung mit *Fontana's* Eudiometer an Güte nichts eingebüfst zu haben, brachte weder Veränderung im Kalkwasser noch in der Sonnenwindetinktur hervor, und war vom electrischen Geruche sehr angegriffen. (*Gardini von der Natur des electris. Feuers; teutsch durch Geisler*, S. 110.)

Sauerstoffgas und Galvanismus.

Haldane und *Humphry Davy* fanden, dafs die Galvanische Säule in Glocken mit Sauerstoffgas die Gasentwickelung und Oxydation weit stärker zeige, als in atmosphärischer Luft. (*Gilberts Annalen der Physik*, B. VII. S. 212. *Göttlings Taschenbuch für Scheidekünstler &c.* 1802. S. 147. *Gilberts Annalen der Physik*, B. VIII. S. 6.)

Dafs überhaupt die Metallsäule im Sauerstoffgas viel kräftiger wirke, als in atmosphärischer Luft, beobachteten auch *Van Marum* und *Böckmann*. (*Trommsdorffs Journal der Pharmacie*, B. XI. St. 1. S. 171.)

Van Marum fand die Galvanischen Funken im reinen Sauerstoffgas gröfser und glänzender, und die Galvanischen Erschütterungen darin viel stärker, als in der Atmosphäre. Als die Luft ausgepumpt war, wurden sie weit unbeträchtlicher, als in atmosphärischer Luft. Wurde wieder Sauerstoffgas zugelassen, so erschienen die verstärkten, wurde es weggenommen, die geschwächten, und wurde nun atmosphärische Luft hinzugelassen, die gewöhnlichen Wirkungen wieder. Die Versuche wurden Nachmittags angestellt. (*Trommsdorffs Handbuch der Chemie*, B. V. S. 214.)

Als *Henry* eine zu der Verbindung mit der Galvanischen Säure eingerichtete Röhre mit Sauerstoffgas so füllte, dafs er unter dem obern Drahte stand; die Zinkseite mit Quecksilber, welches mit der Säule in Verbindung stand, sperrte, und vom Zinkende einen Platindraht in die Röhre leitete, so erfolgte gar keine bemerkbare Wirkung. 1) (*Trommsdorff Handb. der Chem.* B. V. S. 55.)

II. Wasserstoffgas (*Girtanner*); Gas hydrogène (*Lavoisier*); Gas hydrogenium, ♧

Synonymen.

Brennbares Gas, Wasser erzeugendes Gas (*Hermbstädt*); brennende (*Scheele*), brennbare, entzündliche, inflammable

1) Auf diesen Versuch und andere mit andern Gasarten gemachte Erfahrungen gründete er den Satz: Die Galvanische Electricität wirkt nicht durch Gasarten.

Luft, Brennluft (*Ingenhous*), feuriger Dampf (der bergmännische Ausdruck); Air inflammable, Gas inflammable; Gas inflammabôle, Gas flammeum, Aër inflammabitis, Mephitis inflammabilis, Gas carbonum, Gas pingue (*Helmont*). Die wägbare Basis dieses Gas nennen *Kirwan* und *Gardini* Phlogiston; *Lavoisier* und nach ihm die Antiphlogistiker, Wasser erzeugender Stoff, Wasserstoff; Hydrogène, Hydrogenium. *Hasenfratz* und *Adet* geben der Basis desselben das Zeichen. ☽

(*Encyclop. méthod. Chim.* I. p. 654; *Fourcroy's Système des conn. chim.* I. p. 168; *Scherers Darstellung der chem. Untersuchung der Gasarten*, S. 32; *Ingenhous Versuche mit Pflanzen, aus dem Französ. durch Scherer*, S. LXVI.; *Cavallo's Abhandl. über Luft; teutsche Ausgabe*, S. 225; *Hildebrandts Encyclopäd. der Chemie*, B. I. S. 157; *Gehlers phys. Wörterb.* B. II. S. 361; *Fischers phys. Wörterb.* B. II. S. 611; *Gardini Abhandl. von der Natur des electrischen Feuers; aus dem Lateinis. durch Geisler*, *Dresden* 1793. S. 31.)

Eigenschaften.

Nach *Scherer* hat das Wasserstoffgas weder saure Eigenschaften noch Geschmack und Geruch. (*Dessen Darstellung der chem. Unters. der Gasarten*, S. 31.) *Cavallo* hingegen schreibt ihm einen besondern unangenehmen sehr durchdringenden Geruch zu. (*Abhandl. über Luft*, S. 227 u. 603.) Auch *Hildebrandt* (*Encyclop.* Th. I. S. 227 u. 603.) rechnet einen eigenthümlichen Geruch unter seine characterisirende Eigenschaften.

„Dieser Geruch", sagt Dr. *Priestley*, „ist von dreierlei verschiedener Art, je nachdem die Luft aus mineralischen vegetabilischen oder animalischen Substanzen gezogen ist. Die letztere ist ungemein übel riechend. Der Geruch war, so viel ich habe wahrnehmen können, stets derselbe, wenn ich sie von Körpern, die unter ein Naturreich gehören, genommen hatte." 1)

Humboldt (*über unterirrdische Gasarten*, S. 126) fand, dafs in Derbyschire und Cornwall sich das brennbare Gas häufig unter der Gestalt kleiner milchweifser Wölkchen entwickele, die, wenn sie sich theilen, sichtbare Fäden bilden.

Auch *Halle* (*Natürl. Magie*, B. II. S. 72.) *Sennebier* (*Analytische Unters. über die Natur der brennbaren Luft*; *von Crell übers.* S. 27.) *Kirwan*

1) *Jetzt weifs man, dafs die Verschiedenheit des Geruchs von beigemischten fremdartigen Stoffen herrührt. Die durch Manipulation des aus vegetabilischen und thierischer Organismen entwickelten, vorher nicht gereinigten Wasserstoffgas erhaltenen Erfahrungen, werden bei Kohle und Wasserstoffgas angeführt werden.* **Redact.**

(*Phys. chem. Schrift*, *von Crell übers.* B. III. S. 53.) *Fischer* (*Phys. Wörterb.* B. II. S. 614.) *Kries* (*Eulers Briefe über verschied. Gegenstände der Naturlehre; teutsch durch Kries*, B. III.) versichern, dafs die brennbare Luft einen unangenehmen Geruch verbreite. *Fourcroy* (*Système des connaifs.* T. II. S. 170.) läfst sich hierüber folgendermafsen aus: „Wafserstoffgas unterscheidet sich von allen andern Gasarten durch einen eigenthümlichen Geruch. Obgleich die Erfahrung gezeigt hat, dafs dieser Geruch durch Auflösungen mehrerer verbrennlicher Körper, mit denen es oft angeschwängert ist, sehr vermehrt wird, so ist es nichts desto weniger gewifs, dafs ihm ein schwacher Geruch, der dem, den die Chemisten stets mit dem Namen empyreumatisch belegt haben, sehr ähnlich ist, eigenthümlich zukommt.

Das Wasserstoffgas ist unter allen Luftarten die leichteste. 1) (*Hildebrandt in s. Encyclop.* B. I. S. 157. *Scherer Darstellung der chem. Unters. der Gasarten*, S. 31. *Rosenthal Magie* VI. S. 126.) Nach *Rosenthal* ist es 8 bis 10 mal leichter, als gemeine Luft. (*a. eben a. O.*)

Nach den Beobachtungen des *Duc d'Aien* und des *Duc de Chaulnes* ist es beinahe 10 mal leichter, als atmosphärische Luft. (*Weber über Luft*, *Landshut* 1785, S. 92.)

Kirwan (*Phys. chem. Schrift*, B. III. S. 249.) fand das Verhältnifs seines spec. Gewichts zu dem der gemeinen Luft bei 29″ 9 Lin. Barometerhöhe, und 60° Fahr. gleich 84,3 zu 1000 2); *Fontana* 10: 152. (*Cavallo über Luft*; *teutsche Ausgabe*, S. 602; *Halles Magie*, B. II. S. 86); *Brisson* 8,0425: 100. (*Voigts Magazin f. d. Neueste aus der Physik &c.* B. VII. 3tes Stück, S. 184); *Sigaud de la Fond* 1: 6. (*Gehlers phys. Wörterb.* B. II. S. 376.) *de la Metherie* (*über die reine Luft*, *teutsche Uebers.* B. I. S. 283) 1: 10; *Lavoisier* und *Meusnier* 1: 13. (*Lavoisiers phys. chem. Schrift*, B. IV. S. 50); *Jzarn* und *Cavendish* beinahe 1: 12. *Gilberts Annalen* B. XV. S. 445; *Cavallo über Luft*, S. 602.) *Voigt* kleiner als 1: 10. (*Voigts Magazin*, B. VIII. 4tes Stück, S. 126; *Fischer* (*phys. Wörterb.* B. II. S. 614), und *Schurer* (*Synthes. oxygenii*, S. 45 1: 12, 63; *Fourcroy* (*Système* T. I. S. 170.) bei dem möglichst reinen 1: 13; indessen bemerkt er hiebei, dafs man es sehr selten von einem solchen Grade der Reinheit erhalte, bei dem es diese geringe Schwere besitze; gewöhnlich habe es nach *Lavoisier* eine solche Schwere, dafs ein Kubikdecimeter 0, 94 Grammen wiege. Dieser Lavoisierschen Bestimmung des absoluten Gewichts tritt auch *Fontana* bei.

1) Hierauf gründet sich seine Anwendbarkeit zu Luftballons, die *Charles* zuerst benutzte.

2) Sein Gas war aus reiner frischer Eisenfeile bei 59° F. durch Schwefelsäure, deren spec. Schwere 1,0973 war, entbunden und über Quecksilber aufgefangen.

(*Halle's Magie*, B. II. S. 86; *Cavallo über Luft*, S. 602.) Der Pariser Duodecimal-Kubikzoll wiegt nach *Lavoisier* 0,0353 Gran (*Mayers Anfangsgründe der Naturlehre*, S. 189.) Nach *Westrumb* (*phys. chem. Abhandl.* B. III. erstes Heft, S. 352) wiegen 100 Kubikzoll 2 1/4 Gran; nach *Berthollet* 104 beinahe 4 Gran. (*Scherers allg. Journ. d. Chem.* B. X. S. 603.)

Nach *Schurer* (*a. a. O.* S. 45) wiegt ein Kubikzoll des durch Eisen und Wasser erhaltenen Gas 0,037449 Gran. *Von Humboldt* und *Gay-Lussac* glauben aus ihren gemeinschaftlich angestellten Versuchen schliessen zu müssen, dafs, wenn man vollkommen trocknes und von Stickgas, welches es nach ihnen sehr oft zu begleiten scheint, freies Wasserstoffgas hätte, man es wenigstens 15 mal spec. leichter, als atmosphärische Luft finden werde. (*Neues allgemeines Journal d. Chemie*, B. V. Heft 1. S. 73.)

Nach *Crawford* verhält sich die specif. Wärme des Wasserstoffgas zu der des Wassers wie 21,4000 zu 1,0000. (*Encyclop. méthodiq.* B. II. S. 733.) 1) Nach *Gadolin* zu der der gemeinen Luft wie 281,000 zu 18,670. (*Crells Annalen für* 1787. B. II. S. 470.) *Fourcroy* sagt: (*Philosoph. chimique* 2de edition, p. 36.) das Wasserstoffgas sei einer von den Naturkörpern, die den meisten Wärmestoff enthalten, einer von den verbrennlichsten Körpern, aus denen man die mehrste Wärme entbinden könne.

Crawford hat gezeigt, dafs die brennbare Luft mehr Luft und Wärmestoff, als die Lebensluft enthält, und dafs die Mengen des Lichts und Wärmestoffs sich in diesen beiden Luftarten wie 21 zu 4 verhalten. (*Kirwans Abhandlung über das Phlogiston.*)

Saussüre schlofs brennbare Luft in eine Blase ein, und liefs sie lange Zeit in seinem Zimmer austrocknen; als er hierauf diese Luft unter eine Glocke der Luftpumpe brachte, in welcher er einen luftleeren Raum gemacht, und sein Hygrometer darinn angebracht hatte, so sah er das Hygrometer schnell auf den Feuchtpunct gehen, als die brennbare Luft in den Recipienten kam. (*De la Metherie über reine Luft*, *teutsche Ausgabe*, B. II. S. 510.)

Fontana (*Opuscules physiques de Mr. Fontana*, p. 128.) fand die entzündliche Luft um 1/3540 weniger zusammendrückbar, als die dephlogistisirte Luft, (*Reynier du Feu*, p. 57)

Ton

1) Seine Methode die Capacität der Körper für Wärme zu messen, siehe unter den Eigenschaften d. Sauerstoffgas.

Ton im Wasserstoffgas.

Priestley fand den Schall in entzündlicher Luft kaum stärker, als unter ähnlichen Bedingungen im luftleeren Raume. 1) (*Priestley Beobacht. über verschiedene Theile der Naturlehre*, B. I. S. 241.) Nach *Chladni* ist der Ton in derselben höher und schwächer, als in atmosphärischer Luft. (*Gilberts Annal.* B. III. S. 193 u. 199.) 2) 3)

Wasserstoffgas und Licht.

Warltire entdeckte am Wasserstoffgas eine eigenthümliche strahlenbrechende Kraft, die von der der gemeinen Luft sehr abweicht. Als er ein hohles dreieckicktes mit Wasserstoffgas gefülltes Prisma, wovon der Winkel, den er gebrauchte, 72 Grad betrug, auf ein hiezu passendes Gestell so stellte, daſs es ein breites Objectivglas in einem Dollondischen Fernrohre zur Hälfte bedeckte, es so lange um seine Axe drehete, bis ein 1280 Schuh weit entfern-

1) *Seine Versuchsmethode S. unter Ton im Sauerstoffgas.*

2) *Schon Andr. Libav.* (Commentat. metallic. Francof. ad Moen. 1597. 4. append de iudic. aquas miner. B. I. K. 18. S. 297.) *Georg Agricola* (L. de natura eorum, quæ efflun ex terra, B. IV. S. 556.) *Joh. Baptist. von Helmont* (Ortus medicin. Amsterd. 4. 1648. S. 73. 421. 414.) *kannten die entzündlichen Schwaden, und warnten vor denselben.*

Ob man aber gleich schon seit langer Zeit eine gewisse Kenntniſs, sowohl von den natürlichen entzündlichen Dämpfen der Bergwerke und Kohlenlager, als auch denen, die sich bei vielen chem. Operationen entwickeln, hatte, ob man gleich ihre Eigenschaften zu verbrennen und verpuffen bemerkte und beschrieb; wie man dies aus Boyle's, Hales, Börhav's und Stahls Werken sieht, so wurden sie doch erst 1766 *als elastisches Fluidum von Cavendisch anerkannt, und von allen andern Luftarten durch Untersuchung ihrer Eigenschaften unterschieden. Nach ihm prüften Priestley, Scheele, Sennebier und Volta sorgfältigst die meisten ihrer Verbindungen. Damals bekamen sie den Namen entzündliche Luft.* 1787 *gaben ihnen die französischen Chemiker den Namen Gas hydrogène, der bald* Wasserstoff-*gas verteutscht wurde. Nach de la Metherie ist diese Gasart fast nie rein, sondern immer mit einem verflüchtigten Theile der Körper, vermittelst welcher man sie dargestellt hat, verunreinigt.* *Redact.*

3) Nach den Antiphlogistikern besteht das Wasserstoffgas aus einer eigenthümlichen Basis und Wärme, nach *de la Metherie* (*über reine Luft, teutsche Uebersetz.* B. II. S. 556) aus reiner Luft und Feuer oder Lichtmaterie; nach *Gren* aus Phlogiston, Wasserstoff, Wärmestoff; nach *Göttling* aus Lichtstoff, Wasserstoff und Wärme.

ter Fensterrahmen, von dem man den einen Theil durch das Prisma, den andern aber durch die gemeine Luft sah, ungetheilt erschien, und nun die entzündliche Luft aus dem Prisma heraus liefs, ohne irgend einen Theil des Apparats zu verrücken, so erschienen beide Theile des Fensterrahmens, wovon der eine wie vorher durch das Prisma, der andere durch die gemeine Luft gesehen wurde, so, als ob sie ohngefähr vier Zolle von einander abstünden. (*Priestleys Versuche und Beobacht. üb. verschiedene Gattung. von Luft*, B. III. Anhang S. 1—2.) Nach *Spallanzani* verändert das Licht das Wasserstoffgas nicht. (*Scherers Journ.* B. III. S. 487.)

Wasserstoffgas und Wärme.

Entzündliche Luft leitet die Wärme besser, als jede andere Luftart. (*Priestley in den Beobacht. üb. verschiedene Gegenstände d. Naturlehre*, B. II. S. 311.) *Macquers chem. Wörterb.* B. II. S. 837.)

Morgan fand, als er zwei von einander abgesonderte Blasen, die eine mit einer Pinte Wasserstoffgas, die andere mit einer gleichen Menge gemeiner Luft, beide von einer Temperatur von 75° Fahr. gefüllt, und in jede derselben ein Thermometer (das am untern Theile mit Blei beschwert war, um es desto leichter untersinken zu machen) befestiget hatte, in jede Hand eine derselben nahm, und beide in demselben Augenblicke in einem Kübel voll Wasser von 150° Temp. untertauchte; dafs das Quecksilber in beiden Thermometern gleich schnell stieg. (*Adair Crawfords Versuche und Beobacht. üb. die thierische Wärme &c.* aus dem Englischen, Leipzig 1785. S 161.)

Priestley beobachtete, dafs eine Quantität entzündbarer Luft, die eine 13 Unzen Maafse Wasser fassende Flasche füllte, durch eine Temperaturserhöhung von 34° Fahr. bis auf 48° um 2,87 Zoll an Ausdehnung zunahm; indessen will er selbst für die Genauigkeit dieses Resultats nicht bürgen. 1) (*Priestleys Beobachtungen üb. verschiedene Gattungen d. Luft*, B. III. S. 328.) *Prieur du Vernois* fand, dafs bei 27,66 Zoll Barometerstande 15,6729 Kubikzoll Wasserstoffgas 2), deren eingenommener Raum zur Einheit angenommen

1) *Seine Methode die Expansibilität der Gasarten zu messen, siehe unter Sauerstoffgas und Wärme.*

2) Es wurde das Gas aus der Auflösung des Zinks in Schwefelsäure entbunden, und zu dem Versuche nur der Theil desselben, der zuletzt übergieng, folglich von der Verunreinigung mit der Luft der Gefässe am freiesten war, angewandt; ausser dieser Vorsicht liefs man es noch über Kalkwasser streichen, und durch Quecksilber in das zur Prüfung bestimmte Gefäfs steigen. Die vier Producte der Ausdehnung wurden in einem einzigen Recipienten aufgefangen, den man, um die Temperatur der Luft nach dem Versuche der vor dem Versuche, ein

wird, durch Erhitzen von 0° Reaum. bis auf 20° 1,0839, von 0 bis auf 40° 1,2283, von 0 bis auf 60° 1,3742, von 0 bis auf 80° 1,3912 Räume einnehmen. *Encyclop. méthod. - Chimie* I. S. 682.)

Nach diesen Versuchen von *du Vernois* hat *Guyton Morveau* berechnet, dafs sich das Wasserstoffgas bei seiner Temperaturerhöhung von 0° R. bis auf 20° um $\frac{1}{11,9}$, von 20° bis auf 40° um $\frac{1}{6,92}$ von 40° bis auf 60° um $\frac{1}{6,85}$, von 60 bis auf 80° um $\frac{1}{58,82}$ von 0, bis auf 80° um $\frac{1}{2,55}$ ausdehnen lasse. Zugleich bemerkt er aber dabei, dafs die in Klammern eingeschlossenen Resultate nicht richtig sein könnten, weil sie durchaus nicht mit dem Gesetze der Ausdehnung überein kämen, und dafs man das Irrige derselben durch die hohe Temperatur veranlafsten Verbindungen zuschreiben müsse. (*a. a. O.* S. 686.)

Auch *Schmidt* stellte Versuche über die respectiven Ausdehnungen des Wasserstoffgas 1) bei verschiedenen Wärmegraden mit seinem Elasticitätsmesser an. Da seine Instrumente, so wie seine Methode, dieselben waren, die er zur Messung der Expansibilität des Sauerstoffgas gebrauchte, und wir dieselben ausführlich unter Sauerstoffgas und Wärme beschrieben haben, so setzen wir hier nur die Resultate, die ihm sein Elasticitätsmesser gab, hin, und verweisen übrigens auf d. a. O.

genaues Resultat beim Messen zu erhalten, gleich zu machen, mit durch Eis angefüllten Gefässen umgeben hatte. Dieser Vorsicht ungeachtet, zeigte dennoch das Quecksilber der Wanne, in der der Recipient umgestürzt war; 2, 3, 4, 6 Grade über 0, während das zur Erwärmung des Gas bestimmte Wasser 20,° 40,° 60,° und 80,° zeigte, welches denn wohl einige Fehler in der Schätzung eines jeden dieser Producte hervorbringen konnte, die aber nicht von grofsem Belange sein können, da die Ausdehnung bei diesen Graden sehr schwach ist. Noch einen Tag nach den Versuchen liefs sich weder das Gas des Recipienten noch das des Ballons entzünden. *Du Vernois.*

1) Er bediente sich zur Entbindung desselben des Zinks und der verdünnten Schwefelsäure. Um das Gas trocken und frei von schwefel- und kohlensaurem Gas zu erhalten, brachte er zwischen die gläserne Entbindungsflasche und die durch Quecksilber gesperrte untere Mündung des Elasticitätsmessers ein Zwischengefäfs, das mit gröblich zerstossener ausgeglüheter Potasche und gebranntem Kalke angefüllt war. Auch sind gleich die zu den beobachteten Wärmegraden gehörigen, wegen des veränderlichen Niveau und der Ausdehnung des Gas corrigirten Quecksilberhöhen des Elasticitätsmesser hergesetzt.

Erster Versuch.

Barometer 27 Zoll 8 Linien, Thermometer 19°.

Wärme.	Quecksilberhöhe. Röhre.	Kugel.	
20°.	0,	0,	vor dem Versuche in der Luft beobachtet. im Wasser beobachtet.
65°.	4,82.		
60°.	4,46.		
55°.	4,05.		
50°.	3,54.		
45°.	3,08.		
40°.	2,61.	0,	im Wasser beobachtet.
35°.	2,05.		
30°.	1,44.		
25°.	0,93.		
20°.	0,41.		
15°.	0,15.		
20°.	0,15.		einen Tag nach dem Versuche in der Luft beobachtet.

Die Unterschiede der Quecksilberhöhen sind in den höhern Graden der Wärme beträchtlich abnehmend, wie die folgende Reihe zeigt.

Unterschied der Wärme.				Der Quecksilberhöhe.
20.	—	15.	—	0,56.
25.	—	20.	—	0,52.
30.	—	25.	—	0,51.
35.	—	30.	—	0,61.
40.	—	35.	—	0,56.
45.	—	40.	—	0,47.
50.	—	45.	—	0,46.
55.	—	50.	—	0,41.
60.	—	55.	—	0,36.

Die Ursache dieser Abnahme des Wachsthums der Elasticität des Wasserstoffgases bei gleicher Zunahme der Wärme, schrieb er der durch die höhere Temperatur beförderten Verbindung des Wasserstoffs mit dem Quecksilber und dessen Kalk zu. Er hatte nemlich sehr deutlich bemerkt, dafs das weifsgraue Kalkhäutchen, welches die Oberfläche des Quecksilbers im Elasticitätsmesser bei Einfüllung des Wasserstoffgas überzog, bei Beendigung des Versuchs eine ins Dunkelblaue spielende Farbe angenommen hatte. Es war die Verbindung entstanden, die die französischen Chemiker Oxyde de mercure hydrogéné nennen. Durch den Beitritt des Wasserstoffs zum Quecksilberkalk wurde seiner Meinung

nach vielleicht mit Hülfe der höhern Temperatur etwas Sauerstoff in Gasform ausgeschieden, welches bei einer niedern Temperatur nicht erfolgt. Hieraus erklärt er sich die sonderbare Vermehrung der Elasticität des Wasserstoffgas um 0,41 Zoll bei gleicher Temperatur von 20° vor und nach dem Versuche. Das durch die höhere Temperatur ausgeschiedene Sauerstoffgas vermehrt nemlich die Elasticität des eingeschlossenen Gas erst alsdann merklich, da nach dem Versuche der gröfste Theil des zum Quecksilber und dessen Kalk getretenen Wasserstoffs durch die kältere Temperatur wieder in die Gestalt des Wasserstoffgas zurücktrat. Das ausgeschiedene Sauerstoffgas wurde zwar auch wieder durch die Wirkung des Quecksilberkalks zersetzt, aber langsamer, daher verschwand die Vermehrung der Elasticität erst den Tag nach dem Versuche wieder, und verwandelte sich in eine Verminderung derselben von 0,15 Zoll, die wohl noch von etwas absorbirten Wasserstoffgas herrühren konnte. Durch die wechselseitige Verschlukung und Entbindung des Wasserstoffs und Sauerstoffs während dem Versuche, mufsten Irregularitäten entstehn, welche er, wo nicht aufzuheben, doch zu vermindern hoffte, wenn er die Dauer des Versuchs beträchtlich verkürzte. Daher erkältete er in dem folgenden Versuche das heisse Wasser, worinn er die Gefässe des Elasticitätsmesser versenkte, schneller, durch Zumischung von kaltem Wasser. Da aber in diesem Falle das in dem Elasticitätsmesser eingeschlossene Thermometer die Temperatur des innern Raumes wegen seines langsamern Ganges nicht richtig angezeigt haben würde, so liefs er es ganz hinweg, verschlofs die obere Oeffnung des Gefässes des Elasticitätsmessers blos mit einem Korke, und beobachtete nur das Thermometer in dem umgebenden Wasser. Die vorhergehenden Versuche hatten ihn belehrt, dafs bei einer allmählig von selbst erfolgenden Erkältung des Wassers zwei harmonirende Thermometer, das eine in- das andere ausserhalb dem Elasticitätsmesser beobachtet, bis auf Kleinigkeiten übereinstimmten; aber das äussere Thermometer, so wie die Elasticität des eingeschlossenen Gas kommen bei einer schnell erfolgenden Aenderung der Temperatur des umgebenden Wasser früher zu ihrem neuen Ruhepunkte, als das innere Thermometer, wenn es gleich sehr empfindlich ist. Da bei dem folgenden Versuche das umgebende Wasser stets über die Verschliessung des obern Gefässes des Elasticitätsmessers gieng, so konnte nicht das mindeste Luftbläschen aus dem innern Raume unbemerkt entweichen. Es schlofs alles vollkommen. Das nachstehende enthält die Resultate des

Zweiten Versuchs.

Barometer stand 27 Zoll 10 Linien. Thermom. 17°.

Wärme.	corr. Quecksilberhöhen.	Unterschied.	
13°.	0,45.		Vor dem Versuche im kalten Wafser.
65°.	5.10.		Im heifsen Wafser durch Mischungen erkältet.
60°.	4,70.	0,40.	
55°.	4,30.	0,40.	
50°.	3,93.	0,37.	
45°.	3,35.	0,58.	
40°.	2,83.	0,52.	
35°.	2,31.	0,52.	
30°.	1,71.	0,58.	
25°.	1,20.	0,53.	
20°.	0,61.	0,59.	
15°.	0,04.	0,57.	
10°.	0,66.	0,70.	
13°.	0,25.		Nach dem Versuche im kalten Wafser beobachtet.

Die mittlern Unterschiede der Elasticität für 5° Wärme betragen demnach
unter 15° — 0,70.
von 15° — 50° — 0,556.
über 50° — 0,39.

Dividirt man diese Zahlen durch den beobachteten Barometerstand, so findet man die Ausdehnung des Wafserstoffgas für 5° der Wärme
unter 15° — 0,02515.
zwischen 15 — 50° — 0,02000.
über 50° — 0,01401.
gar sehr verschieden.

Er suchte nun auch die unmittelbaren Ausdehnungen des Wafserstoffgas bei verschiedenen Temperaturen zu bestimmen durch den Apparat und auf die Weise, wie es bei dem Sauerstoffgas umständlich beschrieben ist. Hier setzen wir blos die Resultate her.

Eine Temperaturerhöhung von $13\frac{1}{2}$° — 52° gab Ausdehnung 0,1967,
von $12\frac{1}{2}$ — 78 — 0,3603.

Dies giebt die Ausdehnung für 5° nach dem ersten Versuche 0,03603,
zweiten Versuche 0,02150,
zwar auch, aber doch ungleich weniger verschieden, als die durch den Elasticitätsmefser gefundenen Ausdehnungen. Um sich zu versichern, dafs das in dem

Elasticitätsmefser enthaltene Wafserstoffgas nicht mit atmosphärischer Luft vermischt sei, brachte er es in einige kleinere Gefäfse unter Wafser; es verband sich durch Schütteln nichts davon mit dem Wafser, unvermischt entzündete es sich ohne Explosion, und mit atmosphärischer Luft in dem gehörigen Verhältnifse gemischt, explodirte es. Das Wafserstoffgas war also noch rein und unverändert, ohngeachtet es schon vor der Untersuchung mehrere Tage in dem Elasticitätsmefser nach dem zweiten Versuche eingeschlofsen gestanden hatte.

Dritter Versuch.

Er pafste auf die geaichte Apothekerflasche, deren er sich zur Untersuchung der Ausdehnung der Luftarten bediente, (S. Sauerstoffgafs und Wärme) ein kleines, an beiden Enden offenes heberförmiges Barometer, defsen kürzerer Schenkel in ein horizontales Queerstück überging, welches am Ende in eine vertikal heruntergehende Spitze ausgezogen war. Der längere Schenkel hatte ohngefähr 12 Zoll Höhe, der kürzere halb so viel, das horizontale Queerstück nur einige Zolle, und die Weite der Röhre im Lichten betrug 0,1 par. Zoll. Das eine Ende der Barometerröhre mit der Spitze gieng durch einen Korkpfropfen, der die das Gas enthaltende Flasche verschlofs. Das Gas wurde unter Quecksilber in die Flasche gefüllt, letztere umgewendet, und so schnell wie möglich durch das bereits mit Quecksilber bis an den horizontalen Absatz gefüllte Heberbarometer verschlossen. Aus den angegebenen Dimensionen des heberförmigen Barometers erhellet, dafs die kleine in den wagerechten kürzern Schenkel eingeschlofsene Portion von atmosphärischer Luft unmöglich einen merklichen Einflufs auf die Ausdehnung des in der Flasche enthaltenen Gas haben konnte, im Gegentheil brachte sie den Vortheil, das Gas von der unmittelbaren Berührung des in dem Heber enthaltenen Quecksilbers abzuschliefsen. Die Flasche wurde während dem Versuche so tief in ein Gefäfs voll Wafser gesenkt, dafs sich die Verschliefsung der Flasche stets unter Wafser befand. Nachstehendes ist das Resultat eines auf diese Weise angestellten Versuches. Das Thermometer wurde in dem Wafser des Gefäfses, in dem die Flasche stand, beobachtet.

Thermom.	Quecksilberhöhe.	Unterschiede.
55°.	5,28.	
50°.	4,54.	0,74.
45°.	3,67.	0,87.
40°.	2,95.	0,72.
35°.	2,13.	0,82.
30°.	1,37.	0,76.
25°.	0,67.	0,70.

Die Unterschiede sind zwar nicht gleich, aber doch so abwechselnd, daſs man weder auf eine Zu- noch Abnahme mit Sicherheit schlieſsen kann; die Ungleichförmigkeit rührt wahrscheinlich von der Reibung des Quecksilbers am Glase her. Hiezu kommt noch, daſs die Fehler im Beobachten sich bei dem Heberbarometer wegen der doppelten Beobachtung des Quecksilberstandes oben und unten leicht vermehren. Nimmt man die beiden äuſsersten Grenzen, so geben sie eine Vermehrung der Elasticität für 30° von 25 — 55° gleich 4,61 Zoll, also für 80° 12,295 Zoll. Dies durch den Barometerstand zur Zeit der Beobachtung = 27″ 8‴ dividiret, giebt die mittlere Ausdehnung des Waſserstoffgas für 80° = 0,443, nahe übereinstimmend mit der aus den Versuchen über die unmittelbare Ausdehnung hergeleitete Zahl. 1) Die mittlre Ausdehnung des Waſserstoffgas für 80° nach den beiden Versuchen die er für die richtigsten hält, ist 0,4415. (*Schmidt in Grens neuem Journal der Physik.* IV. 380 — 387.)

Link erwärmte ein Luftthermometer um 4 Grade, die etwa 2° Fahr. machten, und lieſs es dann in brennbarer Luft erkalten, bis es wie vorher die Temperatur der umgebenden Luft angenommen hatte.

Durch	den	ersten Grad	fiel das	Thermometer		in	4 — 6	Secunden.
—	—	2ten	—	—	—	—	13 — 15	—
—	—	3ten	—	—	—	—	20 — 30	—
—	—	4ten	—	—	—	—	60 — 100	—

(*Links Beiträge zur Physik und Chemie.* B. I. St. 2. S. 63.) Seine Methode sehe man ausführlich bei Sauerstoffgas und Wärme.

Nach *Priestley* wird entzündliche Luft nicht verändert, wenn man sie auch einige Male nach einander durch ein glühendes eisernes Rohr gehen läſst. (*Priestley's Versuche und Beobachtungen über verschiedene Gattungen von Luft.* B. I. S. 238 der teutschen Ausgabe.)

Nach *Monge* nimmt das Wasserstoffgas für jeden *Reaumur*'schen Grad um 1/180 zu. (*Hildebrandt's Encyclop.* II. Heft 9. S. 206.)

Als *Cavallo* und *Kirwan* eine Röhre von 10,5 Zoll Länge und 4/4 Zoll im Durchmesser, die sie mit entzündlicher Luft gefüllt hatten, so lange erhitzten, bis sie glühend heiſs und dem Schmelzen nahe war, und sie nun öffneten, so fanden sie die Luft über 1/10 vermindert. Sie entzündete sich mit einem eben so lauten Knall bei Annäherung einer Flamme, als nicht erhitzte gethan haben würde. (*Kirwan's chem. Schrift:* I. erste Abtheil. S. 89.)

Göttling befestigte an einem Pfeifenrohre an jedem Ende eine feuchte Schweinsblase mit Bindfaden, und an die eine derselben auf eben diese Art ein kleines

1) *Hierauf gründet er vorzüglich seine Vermuthung, daſs man die Ausdehnung des Wasserstoffgas zwischen 0 — 80° der Wärme proportionnal setzen könne.*

kleines messingenes Rohr, das an ein rechtwinklichtes, zur Seite durch einen Korkstöpsel, der zugleich mit einem Trichter versehen war, gehendes Rohr, genau aufgeschoben werden konnte. Nachdem die Blase mit dem Rohre gut an das zur Seite gehende Rohr angepafst war, brachte er den Stöpsel auf eine mit inflammabler Luft 1) gefüllte Bouteille, die so viel Luft enthielt, dafs die Blase dadurch völlig angefüllt wurde, und schüttete nun in den Trichter Wasser, damit dadurch die Luft in die Blase getrieben wurde. Er verband darauf die Blase hinter dem Rohr mit Bindfaden, so dafs nun die beiden Blasen völlig verschlossen waren. Das Rohr legte er dann auf einen kleinen gut ziehenden Windofen, und erhitzte es bis zum Glühen. Nachdem es glühete, drückte er die Luft aus einer Blase ganz langsam in die andere durch das glühende Rohr hindurch, und setzte dieses ruhig eine gute Stunde lang fort, wobei die Blasen oft mit Wasser angefeuchtet wurden. Die Blasen wurden immer schlaffer, und da nur noch sehr wenig Luft übrig war, band er den leer gewordenen Theil der Blase mit Bindfaden zusammen, so dafs der noch angefüllte Theil der Blase das Ansehn einer kleinen straff mit Luft aufgeblasenen erhielt, und setzte nun das Durchdrücken wie vorher noch eine halbe Stunde fort. In dieser Zeit bemerkte er keine merkliche Abnahme mehr, weswegen er die Arbeit beendigte und die Luft aus der einen mit dem kleinen Rohre versehene Blase, nachdem er sie an dem andern Ende wohl zugebunden hatte, in ein auf der Brücke der Luftwanne stehendes, mit Wasser angefülltes, Glas ausdrückte. Sie war keine inflammable Luft mehr, sondern verhielt sich in allen Stücken wie Stickluft. (*Göttling in seinem Beitrage zur Bericht. d. antiphlogist. Chemie.* I. S. 101 — bis 102.)

Wasserstoffgas und Feuer.

Ohne Zutritt der gemeinen Luft oder des Sauerstoffgas läſt sich das Wasserstoffgas nicht entzünden. (*Leonhardi in seiner Uebersetzung von Macquers Wörterbuche* B. II. S. 832; *Guyton Morveau Encyclop. méthod. — Chimie.* I. S. 717; *Halle in der Magie* B. II. S. 69; *Gehlers phys. Wörterbuch*, B. V. S. 429; *de la Metheric über reine Luft, teutsche Ausgabe* B. I. S. 146; *Ingenhoufs vermischte Schriften*, B. I. S. 278.) Es wird selbst eine hineingetauchte Flamme ausgelöscht. (*Sennebier in den analytischen Untersuchungen über brennbare Luft, aus dem Englischen durch v. Crell, Leipzig* 1785. S. 46; *Rosenthal in der Magie*, B. VI. S. 216; *Fischers phys. Wörterb.* B. II. S. 614.)

1) Er bereitete dieselbe, indem er Wasserdämpfe durch einen mit eisernen Nägeln angefüllten glühenden Flintenlauf aus einer an das eine Ende desselben angekütteten Glasretorte, in der Wasser kochte, durchstreichen liefs. Sie wurde erst dann aufgefangen, wenn die athmosphärische, in den Gefäfsen befindliche, Luft weggegangen war.

Wasserstoffgas und Electricität.

Nach *Priestley* leitet die entzündliche Luft die Electricität nicht. (*Seine Versuche üb. versch. Gattung d. Luft* S. 59. B. I. — *Exp. and. Observ. Vol. I. P.* 1. *Observat. on inflammable Air. P. II.*

In seiner Geschichte d. Electr. (*übersetzt v. Krünitz* S. 379.) erklärt er daſs er sie in Ansehung der Fähigkeit Electricität zu leiten mit gemeiner oder mephytischer (Stick-) Luft von gleicher Beschaffenheit gefunden habe.

Bringt man unvermischte brennbare Luft in eine gewöhnliche Luftpistole, die man mit einem Korkstöpsel recht dicht verschlieſst; so kann man diese Luft durch den electrischen Funken nicht anzünden. (*Barneveld's Abhandlung über die Bestandtheile des Wassers* S. 31.)

Nach *de la Metherie* kann man in der brennbaren Luft electrische Funken ziehn, die Flamme geben und wie in der reinen Luft brennen. (*de la Metherie über reine Luft etc.*, *teutsche Ausgabe* B. II. S. 174.) 1)

Gardini sagt (*über die Natur des electrischen Feuers*, *teutsch durch Geiſsler* S. 110.) in entzündbarer Luft neige sich der electrische Funken zur rothen Farbe, greife dieselbe nicht an, ohne daſs er sie entzünde wenn er sehr stark ist; welches jedoch sehr selten geschehe.

Nach *Kirwan* (*Memoire de M. Kirwan*, *dans le Journal de Physique*, *Juin* 1785) wird, wenn man den electrischen Funken durch in Berührung mit Sonnenwindetinktur stehendes entzündliches Gas streichen läſst, die Tinktur nicht roth, und der Umfang des Gas nicht vermindert. (*Reynier du Feu p.* 185.)

Als *Priestley* einen electrischen Funken in entzündliche Luft schlagen lieſs, so fand er die Farbe des Funkens in der Mitte ein wenig weiſs, äuſserlich aber aufs lebhafteste purpurfarben. (*Dessen Versuche über verschied. Gattung. d. Luft* S. 59 bis 60 I. *Volta üb. Sumpfluft* S. 58. *Macquers chem. Wörterb.* II. 832.) In seiner Geschichte der Electr. (S. 485.) führt er an, daſs der in der Mitte einer mit leicht entzündbarer Luft angefüllten Flasche hervorgelockte electrische Funke allemal roth oder purpurfarben sei, und niemals dahin gebracht werden könne, daſs er weiſs aussähe, daſs er aber dem weiſsen desto näher komme, je stärker die Explosion sei. Daſs der electrische Funke eine Purpurfarbe in der entzündlichen Luft annehme, bestätigen *Kortum* 2) (*Voigts Magaz. f. d. Neuest. aus der Physik etc.* X. 3tes Stück S. 51.) *Rosenthal* (*dessen Magie* VI. S. 126), *Halle* (*Magie* II. S. 86.) und mehrere.

Die entzündliche Luft wird durch den electrischen Funken beim Ausschluſs der atmosphärischen Luft nicht entzündet; (*Priestley Encyclop méth.* I. S. 717;

1) *Es ist auſser allem Zweifel, daſs d s Wasserstoffgas welches Hrn. de la Metherie dieſs Resultat gab, nicht rein war. Redact.*

2) Er bediente sich einer Luft aus Eisen und Schwefelsäure.

Van Marum Grens Neues Journal der Physik S. 13 — 14.); auch sonst auf keine Weise verändert. (*Priestley, Encyclop.* III. S. 467. *Sennebier üb. brennbare Luft; teutsche Ausgabe* S. 26.)

Als *van Marum* und *Paets van Trostwyk* den aus dem ersten Leiter der Teylerschen Electrisirmaschiene hervorgelockten electrischen Funken 15 Minuten lang durch eine über Quecksilber gesperrte entzündbare Luft die aus Eisenauflösung entbunden war, durchgehen liefsen, so färbte dieselbe nachher die mit ihr geschüttelte Lacmustinktur röthlich. Die electrischen Strahlen sahen in dieser Luft viel röther aus als in atmosphärischer und breiteten sich seitwärts mit einem matten bläulichen Lichte aus; so dafs ein Strahl in dieser Luft wenigstens viermal so breit war als in atmosphärischer. Als sie denselben Versuch auf dieselbe Art mit einer aus einem Gemisch von Weingeist und Vitriolöl entbundenen entzündbaren Luft anstellten, so nahm diese ohngefähr dreimal so viel Raum ein als vor dem Electrisiren. In den folgenden 15 Minuten gieng bei dem Durchgange der Electricität keine weitere Veränderung mit ihrem Volumen vor.

Als sie einen Theil dieser electrisirten Luft anzündeten, und sie mit anderer auf eben die Art zubereiteter unelectrisirter Luft verglichen, schien sie ihnen viel weniger brennbar als diese zu sein, und auf eben die Art, wie die brennbare Luft aus einer Eisenauflösung zu brennen. (*Van Marum in einer Beschreib. der grossen Taylerschen Electrisirmaschiene aus dem Holländischen Leipzig* 1786 I. S. 26.)

Van Marum füllte in einem weiten und hohen Saale zwei Bälle, die aus der dünnen Haut, die man erhält wenn die Kühe kalben, gemacht waren, mit brennbarer Luft. Jeder derselben hatte ¾ Cubikfufs im Durchmesser. Um zu vermeiden dafs sie sich nicht von selbst in der Atmosphäre erheben mögten, hieng er an jeden ein Gewicht das nur etwas weniges zu schwer war die Selbsterhebung zu gestatten. Einen derselben vereinigte er jetzt durch einen Eisendrath von der dünnsten Gattung, der ohngefähr 25 bis 30 Fufs lang war, mit einem Leiter, der an der einen Seite des Saals stand, und mit dem positiven ersten Leiter der grofsen Taylerschen Electrisirmaschiene verbunden war. Den andern vereinte er durch einen ähnlichen Drath mit einem andern Leiter der auf der andern Seite des Saals gegen über, und in einer Entfernung von ohngefähr 20 Fufs von dem, mit dem der erste Luftbal verbunden war, stand, und von dem negativen Leiter Kraft erhielt. Die Luftbälle führte er nun vorwärts und entfernte sie so weit, als die Länge der Dräthe zuliefs von der Electrisirmaschiene, wo sie in einer Höhe von einigen Fufs über den Boden gehalten wurden, weil die Gewichte mit denen sie beschwert waren, an seidenen Fäden hiengen, die eine Länge von 8 bis 10 Fufs hatten. Sobald die Scheiben der Electrisirma-

schiene gedrehet wurden, und die Luftbälle die electrische Kraft der Leiter erhielten, stiegen sie wie Wolken in die Höhe, so hoch als die Länge der Drähte zuliefs; sie näherten sich sodann einander und vereinigen sich gleichsam zu einer Wolke, die man dann langsam wieder herabsinken sah. (*a. a. O.* II. S. 44.)

Zu entdecken ob durch den electrischen Stral aus dem Wasserstoffgas eine Säure abgeschieden werde, liefsen *Van Marum* und *Paets van Trostwyk* den Funken aus dem ersten Leiter der Teylerschen Maschiene zehn Minuten lang durch dieses Gas, das in einem Gläschen, welches nicht weiter als ¼ Zoll war, enthalten war, 2¼ Zoll hoch über ¼ Zoll Lackmustinktur. Sie konnten nicht bemerken, dafs die Tinktur nur im mindesten ihre Farbe verändert hatte, auch nahm die Luft noch eben so viel Raum ein. Sie stellten darauf 2½ Zoll von eben der Luft über verdünnten Bleiessig. Nachdem der Strahl sieben Minuten hindurchgegangen war, hatte sie sich bis auf 4 Zoll und in den folgenden fünf Minuten bis auf fünf Zoll vermehrt. Der Bleiessig war hiebei vollkommen hell geblieben zum Beweise dafs sich keine Säure entbunden hatte. (*a. a. O.* II. S. 42.)

Wasserstoffgas und Galvanismus.

Pepys beobachtete, dafs die Voltaische Säule keine Kraft äufsere, wenn sie auf allen Seiten von entzündbaren Gas umgeben sei. (*Trommsdorfs Journ. der Pharmac.* B. XI. Stück 1. S. 169. *Wolffs Annalen der chem. Litteratur.* B. I. S. 215.

Dasselbe bemerkte auch *Davy* (*Trommsdorffs Handbuch der Chem.* B. V. S. 6. *Gilberts Annalen der Physik* B. 11. S. 239.)

Van Marum und *Pfaff* wollen gefunden haben, dafs die Galvanischen Erscheinungen im Wasserstoffgas sich eben so, wie in atmosphärischer Luft verhielten. (*Trommsdorffs systematisches Handbuch der gesammten Chemie* B. V. S. 214.)

Wasserstoffgas und Sauerstoffgas.

Nach *Lavoisier* steht die wägbare Basis des Wasserstoffgas in der Verwandtschaft zu der des Sauerstoffgas dem Eisen unmittelbar nach und dem Braunsteinmetalle vor. (*Encyclop. méthod. Chim.* B. III.)

Thomson (*System der Chemie, teutsch durch Wolff* B. I. S. 29) setzt in der Verwandschaftsfolge der verschiedenen Substanzen zum Sauerstoff den Wasserstoff unmittelbar unter das Antimonium und über den Phosphor.

Werden Sauerstoffgas und Wasserstoffgas zusammen in dasselbe Gefäfs gesperrt, so findet man sie nach *Dalton* (*Gilberts Annalen der Physik* B. XII S. 390 und XIII S. 443) gegen die Gesetze der Hydrostatik beide durch die ganze Capacität des Gefässes gleichförmig verbreitet.

Nach *de la Metherie* (*über reine Luft* B. I S. 230) werden ein Theil

reiner und zwei Theile brennbarer Luft über Quecksilber in eine Flasche gesperrt, nach einer gewissen Zeit dergestalt verdorben, dafs 3 Maafse davon in *Volta's* Eudiometer verpufft einen Rückstand von 0,60; 0,80; 1,00 u. s. w. lassen, während diese 3 Maafse anfangs nur 0,15; 0,20 übrig liefsen. — Derselbe sagt (*a. a. O.* S. 236) wenn man entzündliche Luft mit reiner vermische, so würden beide zu verdorbener Luft; dabei verschlucken sie sich nach ihm nicht merklich und bringen keine Feuchtigkeit hervor. (*a. a. O.* B. II S. 521) — Derselbe nahm 2 mit Quecksilber angefüllte und in ein Gefäfs mit Quecksilber gestellte Flaschen, und brachte in jede derselben zwei Zoll reine und vier Zoll entzündliche Luft. Die mit eingeriebenen Stöpseln gut verwahrten Flaschen liefs er so 2 Monate stehn. Dann öffnete er sie im Quecksilber bei gleichem Thermometer und Barometerstande als da die Luftarten in die Flaschen gebracht worden waren. Es zog sich nichts merkliches hinein; die Flaschen waren immer vollkommen trocken, und im Innern war nicht die mindeste Feuchtigkeit. (*a. a. O.* B. I. S. 156.)

Nach *Fourcroy* (*Encyclop. méthod. — Chim.* T. II. S. 462) verbinden sich in der Kälte Wasserstoffgas und Sauerstoffgas, die mit einander in Berührung sind, nicht; es entsteht weder Entzündung noch Wasserbildung. In seinem Systeme des Conn. (T. I. S. 172) sagt er geschehe wenigstens die Mischung nicht ohne sehr lange Berührung und ob sie dann geschehe sei noch nicht einmal vollkommen bewiesen. Wenn man aber beide Gasarten, die sich berühren stark zusammendrückt, oder durch einen heftigen und schnellen Stofs erschüttert, so wird ihm zu Folge, die Verbindung zu Stande gebracht, und es entsteht Entzündung und Wasserbildung. (*Encycl.* T. II. S. 462.)

Priestley fand [ein] aus gleichen Theilen entzündlicher und dephlogistisirter Luft bestehendes Gemenge, das er seit dem Sommermonat von 1779 aufbewahrt hatte, am fünften des Heumonaths 1780 um den fünften Theil vermindert; am vierten des vorhergehenden Weinmonaths war es um $\frac{1}{7}$ vermindert gewesen. Es brannte mit einem beträchtlichen Krachen. Ein anderes Gemenge derselben Art, das er zu eben der Zeit gemacht hatte, war am dritten Heumonaths 1779 um $\frac{2}{11}$ vermindert und am ersten Eismonaths 1780 befand es sich noch im nemlichen Zustande und brannte mit einem sehr beträchtlichen Krachen. (*Priestleys Beobacht. über verschied. Theile d. Naturl.* B. II. S. 80 *d. teutschen Ausgabe.*) Als er ein anderes Mal ein Gemenge von gleichen Theilen dieser Gasarten in eine Blase brachte, die er auf Wasser schwimmend erhielt, so bemerkte er nach 14 Tagen dafs ihr Umfang sehr vermindert war; bei näherer Untersuchung fand er sie fast ganz phlogistisirt, obgleich noch etwas schwach Entzündbares in ihr war. Dies bewog ihn noch einmal gleiche Maafse von den beiden Luftarten in eine andere Blase auf dieselbe Art zusammen einzusperren;

nach ohngefähr 3 Wochen war die Verminderung des Umfangs sehr beträchtlich, die Luft aber selbst der Untersuchung nach ganz reine phlogistisirte Luft ohne eine irgend merkliche Beimischung von kohlensaurer oder entzündbarer Luft. (*Crells Annal.* 1803 B. II. S, 125; *Scherers Archiv. für die theoretische Chemie* B. I. S. 167; *übersetzt aus d. Transactions of the Americane philos. Society* Vol. IV. 1. *Experiments and Observ. relating to the Analysis of atmosphericat Air.*)

Priestley behauptet auch, dafs, wenn entzündbare und dephlogistisirte Luft aus irgend einer Substanz so entbunden werden, dafs eine mit der andern gleich beim Entstehen (in its nascent state) vereinigt wird, das Resultat Luftsäure; wenn sie aber in ihrem schon gebildeten Zustande vereint werden, Salpetersäure sei. (*Grens Journal d. Phys.* B. II. S. 70.) Auch *Kirwan* bezeugt, dafs Luftsäure entstehe, wenn beide Gasarten in ihrem Freiwerden mit einander in Verbindung treten können. (*Crells Annalen* 1790 B. II. S. 476 bis 477.)

Sennebier (*über die Natur der brennbaren Luft aus dem Englischen v. Crell* S. 50) bemerkt, dafs sich die brennbare Luft nach und nach in der dephlogistisirten zersetze und sie verderbe.

Watt sagt es könne eine Mischung von dephlogistisirter und entzündlicher Luft Jahre lang in verschlossenen Gefässen bleiben, ohne dafs dadurch ihre Fähigkeit sich zu entzünden vermindert werde. (*Crells Annalen* 1786. B. I. S. 26.)

Nach *van Troostwyk* und *Deimann* löfst sich die entzündliche Luft langsam in dephlogistisirter auf, und theilt ihr ihr Brennbares mit. (*Crells Beiträge zu d. chem. Annalen* B. III. Stück 1 S. 23.)

Nach *Thomson* (*System d. Chemie, teutsch durch Wolff* B. I. S. 69) bleiben beide nach dem Zusammenmengen unverändert.

Nach *von Humboldt* macht eine sehr geringe Menge Sauerstoffgas, dem Wasserstoffgas beigemischt, letzteres schon athembar. (*Humboldt über unterirdische Gasarten* S. 183.)

Biot machte (*Neues allgem. Journ. d. Chemie* B. V. Heft 1. S. 96 — 97) folgenden Versuch über die Compression eines Gemenges von beiden Luftarten:

Er nahm die Pumpe von einer Windbüchse, deren Boden um das, gewöhnlich beim Comprimiren entwickelte, Licht wahrnehmen zu können mit einem sehr dicken Glase verschlossen war. Die Pumpe war von Eisen, an der Seite mit einem Hahnen, zur Einbringung der Gasarten versehen, und ihr unterer Theil auf der Seite des Stempels zur Beschleunigung des Falls, und um die Compression schneller zu bewirken, mit einem schweren Bleicylinder umgeben. Man versuchte diesen Apparat erst, indem man atmosphärische Luft hineinbrachte,

konnte aber, obgleich man im Dunkel operirte, kein Licht wahrnehmen. Unmittelbar nach diesem Versuche brachte man ein Gemenge von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas in die Pumpe, und gab einen Stofs mit dem Stempel: sogleich erschien ein ausnehmend lebhaftes Licht; es geschah eine sehr starke Verpuffung, der gläserne Boden der Pumpe sprang in die Luft, der kupferne Ring, der ihn vermittelst einer Schraube fest hielt, wurde zerbrochen; demjenigen, der die Pumpe hielt, war die Hand etwas verbrannt und durch die Gewalt der Explosion gequetscht. Der Versuch wurde wiederholt, und statt des gläsernen Bodens ein aus einem Stück gemachter kupferner aufgeschroben. Man brachte ein neues Gemenge von den beiden Gasarten hinein: Der erste Stofs mit dem Stempel bewirkte einen Knall, gleich einem starken Peitschenschlage; aber ein zweiter auf frisches Gas brachte es zum Verpuffen, und zerbrach, oder vielmehr zerrifs den Körper der Pumpe mit einer heftigen Explosion. 1)

Wasserstoffgas, Sauerstoffgas und Wärme.

Bei schwacher Wärme kann sich Lebensluft mit entzündbarer Luft nicht innig vereinigen. (*Bertholtet in Crell's Annalen* 1790 B. II. S. 449.)

Monge sagt "Es ist durch sehr viele Erfahrungen bestätigt, dafs die Verbindung des entzündlichen und dephlogistisirten Gas blofs einer Temperatur-Erhöhung bedürfen, um sich zu entzünden, und dafs diese Temperatur von der Beschaffenheit des entzündlichen, der Dosis des dephlogistisirten, und der Dichtigkeit beider Gasarten abhängt." (*Histoire de l'Académie royale* 1783 p. 88.)

Kirwan führt an, bei einer geringern als der Rothglühehitze verbänden sich beide Luftarten nicht so genau, verlöhren nicht so viel von ihrer specifischen Hitze, und bildeten nur fixe Luft. (*Crells Annalen* 1787 B. I. S. 48.) Dasselbe behauptet *Priestley* (*bei Crell a. a. O.* 1798 I. S. 49.)

Hauch bemerkt (*Voigts Magazin* B. X S. 173), bringe man Wasserstoffgas und Sauerstoffgas bei einer hohen Temperatur in Gemeinschaft, so verlasse der Wärmestoff beide Luftarten und es entstehe Wasser.

Als *Link* ein Gemenge aus reiner und brennbarer Luft in einer Glaskugel sehr lange erhitzt hatte, fand er nicht die geringste Spur weder von Luftsäure bei Prüfung mit Kalkwasser noch von Stickluft, sondern die vereinigten Gasarten entzündeten sich noch sehr gut. (*Links Bemerkung. üb. Phlogiston Göttingen* 1790. *Crell's Annalen* 1790 B. II. S. 476.)

Humboldt und *Gay-Lussac* (*Neues allg. Journ. d. Chemie* B. V. Heft 2) behaupten, dafs eine veranstaltete ganz allmählige Temperaturerhöhung ei-

1) Aus diesem Versuche stützt sich seine Hypothese, dafs der electrische Funken bei der Entzündung des Knallgas nur durch die vermittelst seines schnellen Durchgangs bewirkte Zusammendrückung des Gas wirke.

nes Gemenges aus Wasserstoffgas und Sauerstoffgas, mit der nöthigen Vorsicht dafs nichts seiner freien Ausdehnung im Wege sei, die Entzündung eben so gut als eine auf einmal applicirte sehr hohe Temperatur bewirke. 1)

Wasserstoffgas Sauerstoffgas und Feuer.

Ein Gemisch von dephlogistisirter ünd brennbarer Luft fängt bei der ersten Berührung mit Feuer Flamme mit einem sehr starken Knalle. (*Ingenhouss in seinen vermischten Schriften* B. I. S. 329, *Versuchen mit Pflanzen* B. I. LXX; *Kratzenstein in Lichtenb. Magaz.* B. I. S. 138 des dritten Stücks; *Fischers phys. Wörterb.* B. II.; *Gehlers phs. Wörterb.* B. II. S. 376.)

Wenn Wasserstoffgas mit einer hinlänglichen Quantität von Lebensluft in ein Gefäfs eingeschlossen ist, so verbrennt die ganze Quantität wenn sie auch nur in einem ihrer Theile z. B. an der Mündung des Gefässes entzündet wird, plötzlich. Vermöge der grofsen Ausdehnung, welche das ganze Gas dadurch erhält, fährt dasselbe noch ehe es ganz verbrannt ist, heftig zu der Mündung des Gefässes heraus, wirft, wenn diese verschlossen ist, das Verschliefsende mit einem heftigen, Knall bewirkenden, Stofse heraus, oder zersprengt gar das ganze Gefäfs. Deshalb nennt man ein Gemenge von brennbarem Gas und Lebensluft Knallluft. (*Hildebrandt in s. Encyclopedie d. Chemie* B. I. S. 159.)

Werden dreifsig oder vierzig Kubikzoll einer Verbindung aus recht reiner dephlogistisirter und aus den Metallen frisch gezogener brennbarer Luft in Seifenblasen eingeschlossen, so entsteht bei Annäherung eines Lichts ein so erschrecklicher Knall dafs das Gehör der Umstehenden davon sehr beleidigt, und das Haus sogar erschüttert wird. (*Ingenhouss vermischte Schriften* B. I. S. 338.)

Ingenhouss rühmt zu der stärksten Knallluft das Verhältnifs von $\frac{2}{3}$ brennbarer und $\frac{1}{3}$ sehr reiner dephlogistisirter Luft als vorzüglich wirksam (*a. a. O.* S. 279); worin ihm auch *Rosenthal* beistimmt. (*Rosenthal Magie* B. IV. S. 128.)

Kratzenstein empfielt $\frac{2}{3}$ von ersterer zu $\frac{1}{3}$ bis $\frac{5}{12}$ von letzterer (*Kratzenstein Vorles. üb. Experimentalphys.* S. 106.); und versichert, dafs Knall und Ausdehnung stärker sind, als wenn statt der reinen atmosphärische Luft genommen wird (a. a. O. S. 89.) Nach *Priestley* und *Lavoisier* geben 2 Theile brennbares Gas und ein Theil Sauerstoffgas die stärkste Explosion. Diese Knall-

luft

1) Sie schliefsen hieraus, dafs die unmittelbare Ursache davon, dafs sich Sauerstoffgas und Wasserstoffgas chemisch vereinigen, nicht (nach der Annahme im Essai de statique chimique par *Berthollet* I. 304) in einer ihre Moleculen nähernden Zusammendrückung liege.

luft kann man in Flaschen Jahre lang aufbewahren, ohne dafs sie etwas von ihrer Entzündlichkeit verliert. (*Fischers* phys. Wörterb. B. II. S. 615.)

Wenn man in ein Unzenglas etwas über ⅓ dephlogistisirte, und übrigens entzündbare Luft füllt, und eine Lichtflamme an die Oeffnung derselben hält, so wird das Gemenge fast so stark, als eine Pistole knallen, und die Explosion ohne Vergleich stärker sein, als wenn man dasselbe Glas mit entzündbarer und gemeiner Luft auch in der besten Proportion gefüllt hätte. (*Cavallo* über Luft S. 500.)

Wenn man zu 2 Theilen entzündbarer einen Theil reiner dephlogistisirter Luft setzt, so soll nach *Priestley* bei der Entzündung der Knall 40 bis 50mal stärker sein, als bei Anwendung der gemeinen statt der dephlogistisirten Luft. (*Macquers* chem. Wörterb. *Leonhardi's* Ausgabe B. II. S. 807.)

Nach *Volta* (über Sumpfluft S. 133) entsteht bei der Entzünduug nach Maafsgabe des Getöses eine mehr oder weniger hellleuchtende Flamme.

Morgan erwähnt (*Lichtenbergs* Magazin B. IV. Stück 1. S. 149) bei der Verbrennung in dephlogistisirter Luft sei der Glanz der Flamme der entzündlichen Luft von vorzüglicher Schönheit.

Priestley fand durch öfter wiederholte Versuche, dafs zur gänzlichen Verbrennung von 2 Theilen entzündlichen Gas nur ein Theil reiner dephlogistisirter Luft erfordert werde. *Macquer* wiederholte die Versuche mit demselben Erfolge, und bezeugt, dafs er sie öfters bei den Herren *Lavoisier, de Lassone,* dem Herzoge *de Chaulnes* und andern habe machen sehen, wobei das Resultat immer den Priestleyischen entsprochen habe. (*Macquer's* chem. Wörterb. III. S. 808.)

Nach *Lavoisier* (Traité élementaire de Chimie I.) zerlegt ein Pfund Wasserstoffgas fünf Pfunde 10 Unzen 5 Drachmen und 24 Gran vom Sauerstoffgas.

Priestley (bei *Macquer* a. a. O. B. II. S. 808) bemerkt, dafs, wenn man bei der Verpuffung des Gemenges dieser Gasarten die sie enhaltende Flasche in der Hand halte, man Erschütterung und schnelle Hitze sehr merklich dabei verspüre. (*Macquers* chem. Wörterb. B. II. S. 808.) *Scopoli* sagt dasselbe. (*Crell's* neueste Entdeckungen in d. Chem. B. XII. S. 86.) Auch *de la Metherie* (über reine Luft; teutsche Ausgabe B. II. S. 188) erwähnt, dafs die Verknallung beider Luftarten mit Hitze begleitet sei.

Daſt diese entwickelte Wärme gröfser sei, als bei irgend einer andern Verbrennung, bezeugen *Ritter* (Neues allg. Journ. d. Chemie B. IV. Heft 3. S. 280) *Thomson* (System der Chemie übersetzt durch *Wolff* B. I. S. 563.) 1)

1) Auf diese grofse Wärmeentwickelung gründet sich die Anwendung dieser Verbrennung zum Schmelzen der strengflüssigsten Körper, wozu *Hare's* hydrostatisches Löthrohr (im Neuen allg. Journal d. Chem. B. I. Stück 3.) ein sehr schicklicher Apparat ist.

Lavoisier und *Laplace* fanden, dafs beim Verbrennen von einem Pfunde Wasserstoffgas mit fünf Pfunden 10 Unzen 5 Quentchen 24 Gran Sauerstoffgas so viel Wärme frei wurde, dafs diese 300 Pfund Eis auf dem 0° schmelzen konnte. (*Fourcroy's* Systeme des connaissanc. chim. T. I. S. 174.)

In der Encycloped. method. — Chim. T. II. S. 739 wird die Menge des bei ihren Versuchen geschmolzenen Eises auf 295,58950 Pfund bestimmt.

Als *Scheele* brennbare Luft durch eine Röhre, an deren Mündung er die Luft angezündet hatte, in einem mit Feuerluft gefüllten und durch Wasser gesperrten Kolben streichen liefs, so stieg das Wasser immer allmälig in dem Kolben und die Flamme verlöschte, als sieben Achtel des Kolbens mit Wasser gefüllt waren. (*Scheele's* phys. u. chem. Werke, Ausgabe von *Hermbstädt* B. I. S. 112.) 1)

Im Jahre 1777 verpufften *Buquet* und *Lavoisier* eine Mischung aus Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, und untersuchten das Product, über dessen Beschaffenheit sie in Voraus mehrere Vermuthungen gemacht hatten. *Bucquet* erwartete dafs dasselbe kohlensaures Gas sein würde; *Lavoisier* hingegen vermuthete, dafs sie Schwefelsäure oder schweflichte Säure erhalten würden. Was das Product sei, blieb ununtersucht; allein sie überzeugten sich, dafs es keine Kohlensäure mithin *Buquet's* Hypothese ohne Grund sei. (Mem. Par. 1781 p. 476.) Zu Anfange des Jahrs 1781 entzündete *Warltire* auf Bitte *Priestleys* in einem kupfernen Gefässe eine Mischung aus beiden Gasarten, und fand nachher das Gewicht des Ganzen verringert. *Priestley* hatte vorher in Gegenwart von *Warltire* denselben Versuch in einem gläsernen Gefässe angestellt. Dies Gefäfs wurde auf der inwendigen Seite feucht und überzog sich mit einer rufsigen Substanz, von der *Priestley* in der Folge vermuthete, dafs sie von dem Quecksilber dessen er sich zur Füllung des Gefässes bedient hatte, herrühre. (Philosoph. Transact LXXIV, 332.)

1) *Seine Methode war folgende: In ein zwei Unzen Wasser fassendes Glas brachte er drei Theelöffel voll Eisenfeilspähne, gofs eine Unze Wasser darauf, und mischte nach und nach 1/2 Unze Vitriolöhl dazu. Als der durch die heftige Erhitzung entstandene Schaum sich etwas gelegt hatte, steckte er einen genau schliefsenden Korkstöpsel ins Glas, der von einer gläsernen Röhre durchbohrt war. Dies Glas stellte er in ein Gefäfs mit heissem Wasser, entzündete die brennbare Luft durch ein brennendes der Oeffnung der Röhre genähertes Licht, und stürzte nun einen mit Feuerluft gefüllten Kolben, der 20 Unzen Wasser fassen konnte, so darüber, dafs die kleine Flamme mitten im Kolben war. Hätte er statt Wasser Quecksilber zum Sperren angewandt, so hätte er bei diesem Versuche das Erscheinen des Wassers bemerken müfsen; und wäre vermuthlich der erste Veranlasser der Hypothese über die Bestandtheile des Wassers von* Lavoisier *geworden.*

Im Winter von 1781 bis 1782 machte *Lavoisier* mit *Gingembre's* Hülfe Versuche über diesen Gegenstand. Sie füllten eine Flasche von 6 französischen Pinten mit entzündlicher Luft, gossen zwei Unzen Kalkwasser hinein, und zündeten die Luft an, verstopften die Flasche dann sogleich durch einen eine oben spitze Röhre von Kupfer durchlassenden Kork, und brachten die Kupferröhre durch eine andere biegsame Röhre mit einem von Lebensluft vollen Behälter in Verbindung. Der Kork unterbrach die Communication der atmosphärischen Luft mit der brennbaren, und die Oberfläche der brennbaren hörte auf zu brennen, aber es entstand am Ende der kupfernen Röhre innerhalb der Bouteille ein schöner Strahl von lebhafter Flamme, so dafs es schien als wenn die Lebensluft in der brennbaren brennete. Sie setzten diesen Versuch lange fort, wobei sie das Kalkwasser schüttelten und in der Bouteille umherleiteten, ohne dafs die geringste Präcipitation entstand. Zuletzt entstand eine kleine Detonation, diese löschte die Flamme aus, und endigte den Versuch. Sie wiederholten den Versuch zweimal, gebrauchten aber statt Kalkwasser bei dem einen destillirtes Wasser, bei dem andern schwache Laugensalzauflöfsung; das Wasser war nach dem Verbrennen so rein, wie vorher, und gab keine Spuren von Säure, auch die alkalische Flüssigkeit war völlig noch eben so, als vorher. Um die Versuche genauer und mehr im Grofsen anstellen zu können, liefs er nun noch einen Luftbehälter machen und aus dem einen die Lebensluft ströhmen; auch nahm er statt einer kupfernen Röhre zwei, um beide Luftarten zu leiten. Hähne, die an einem jeden angebracht waren, verschafften die Bequemlichkeit, so viel Luft als man wollte hineinzulassen. Die beiden Röhren oder vielmehr die doppelte Röhre, denn es war nur eine mit zweien Armen, wurde an die obere Oeffnung der Glocke eingeschmirgelt, in der der Versuch gemacht werden sollte. Man machte dieses eben so, als wenn man einen gläsernen Stöpsel in einem Fläschchen befestigen will. Den 24ten Jun. 1783 stellten nun *Lavoisier* und *de la Place* den Versuch in Gegenwart der Herren *le Roi de Vandermonde*, verschiedener Mitglieder der französischen Akademie und Herrn *Blagden* 1) an. Sie fiengen damit an, durch kleine Proben zu bestimmen, wie weit die Hähne geöffnet werden müfsten, um die Luftarten im besten Verhältnisse herauszulassen. Sie erhielten dies leicht dadurch, dafs sie auf die Farbe und Glanz der Flamme Acht hatten, die am Ende der Röhre entstand; denn im gehörigen Verhältnisse, wurde die Flamme am hellsten und schönsten. Als sie diesen ersten Punkt berichtigt hatten, brachten sie die Röhre in die obere Oeffnung der Glocke, die über Queck-

1) *Dieser sagte ihnen schon vor dem Anfange der Versuche,* Cavendisch *habe in London brennbare Luft mit Lebensluft in verschlossenen Gefässen verbrannt und eine beträchtliche Menge Wasser erhalten.*

silber stand, und liessen die beiden Luftarten so lange brennen, bis der Vorrath derselben erschöpft war. In den ersten Augenblicken sahen sie die Glocke dunkel werden, und sich mit Dämpfen bedecken; bald darauf sammelten sich diese in Tröpfchen, und träufelten von allen Seiten auf das Quecksilber hinab, so, daſs sich in 20 Minuten die Oberfläche bedeckt befand. Sie sammelten dieses Wasser dadurch, daſs sie einen Teller unter die Glocke brachten, ohne daſs das Quecksilber hinauslief, hierauf Wasser und Quecksilber in einen gläsernen Trichter gossen, und das Quecksilber ablaufen liessen, so daſs sich das Wasser allein in der Röhre des Trichters befand; es betrug etwas weniger, als 5 Drachmen am Gewicht. Dieses Wasser, auf alle mögliche Art probiert, schien so rein als destillirtes, röthete die Lackmustinktur nicht, färbte den Violensyrup nicht grün, fällte das Kalkwasser nicht, kurz, durch alle bekannte Reagentien konnte man nicht die geringste Beimischung darinn entdecken. Weil die beiden Luftarten durch biegsame lederne Röhren aus den Luftbehältern in die Glocke geleitet wurden, welche nicht ganz luftdicht waren, so konnten sie die Menge der beiden verbrauchten Luftarten nicht genau bestimmen. (Encyclop. méthod. T. III. S. 445. *Lavoisiers* phys. chem. Schriften, aus dem Franz. v. *Link*, B. IV. S. 3—10; *Lichtenbergs* Magaz. B. II. St. 4. S. 89 bis 91; *Weber* über Luft, S. 234. 1) 2)

Scheele machte über diesen Gegenstand folgenden Versuch: Er füllte eine starke Flasche, die etwa 16 Unzen Wasser fassen konnte, mit gröblich zerstossener Pottasche an, lieſs 3/4 davon in eine Blase, welche reine Feuer-

1) Aus diesem Versuche zog *Lavoisier* die Hypothese der Zusammensetzung des Wassers aus der Basis der entzündlichen und der Basis der Lebensluft. Er glaubte sich aus diesen und andern bald nachher zugleich mit *Meusnier* erhaltenen Resultaten berechtigt, zu schliessen, daſs zur Bildung des Wassers dem Volumen nach 12 Theile Lebensluft und 22,924345 Theile entzündlicher Luft erfordert würden, und daſs ein Pfund desselben dem Gewichte nach aus 13 Unzen sieben Drachmen 13,6 Gran Sauerstoff, und 2 Unzen 58,4 Gran der Basis der entzündlichen Luft bestände.

2) *Den Tag darauf referirten sie ihre Resultate der Akademie der Wissenschaften, und bei dieser Gelegenheit las* Vandermonde *einen Brief von* Monge *vor, welcher bewieſs, daſs letzterer sich mit ähnlichen Versuchen zu Mezières beschäftigt, im Ganzen dieselben Resultate erhalten, aber sich dabei eines sehr sinnreich ausgedachten Apparats bedient habe, wodurch die Resultate sich noch mehr dazu qualificirten Folgerungen zu erlauben, als der* Lavoisiersche. *Im ersten Bande der Abhandlungen der Pariser Akademie bemerkt* Lavoisier, *daſs* Macquer *schon* 1776, *als er mit* Sigaud de la Fond *Versuche über die entzündlich Luft anstellte, bemerkt habe, daſs dies Gas beim Verbrennen auf ein an der Oeffnung des Gefässes, worinn die Verbrennung geschah, stehendes Geschirr Wasser abgesetzt habe.*

luft 1) enthielt, und darauf fuhr er mit einem glühenden Drahte in die Oeffnung der Flasche. Sobald der Knall vorbei war, sahe er die Flasche inwendig mit Feuchtigkeit überzogen, so wie ohngefähr der sogenannte Schweifs auf kalten Fensterscheiben in warmen Zimmern. (*Scheele's Werke*; *Hermbstädts* Ausgabe B. I. S. 248).

Cavallo (über Luft, S. 724. der teutsch. Ausgabe.) sagt: eine Mischung von entzündbarer und dephlogistisirter Luft werde durch die Verbrennung ausserordentlich vermindert, und der Rückstand sei phlogistische Luft.

Wenn man durch ein Gemisch von dephlogistisirter und entzündbarer Luft einen electrischen Funken hindurch gehen läfst, so entsteht ein weit stärkeres Getöse, als wenn statt des dephlogistisirten gemeine Luft in der Verbindung wäre. (*Cavallo* über Luft, S. 500. d. teutsch. Ausgabe; *de la Metherie* über reine Luft, teutsch, Leipzig, 1791. B. I. S. 300; und andere.

Volta brachte ein Gemenge von entzündlicher und reiner Luft in eine hinlänglich starke Glasröhre. An dem einen Ende dieser Röhre brachte er zwei Drahte an, die von einander getrennt isolirt waren, doch so, dafs die Enden nur in einer geringen Entfernung von einander waren. Darauf berührte er den äussern Knopf des isolirten Drahts mit der geladenen Leidnerflasche; es gieng ein Funke von der innern Spitze dieses Drahts in der Röhre zu dem andern über, und dieser Funken zündete die Luftarten an, welche mit starkem Geräusche verknallten. Wurde in das andere Ende der Röhre ein Korkpfropfen gesteckt, so wurde er mit grosser Gewalt herausgetrieben. — Diese Vorrichtung wurde nachher die *Voltaische* Pistole (*Volta's* Eudiometer) genannt. (*de la Metherie* a. a. O. B. I. S. 147.) Derselbe fand, dafs ein Theil reine Luft in dieser Vorrichtung zwei Theile brennbarer Luft verzehren könne. (bei *de la Metherie* a. a. O. S. 148.)

Proust sagt: (Journal de Physique de Chimie & d'histoire naturelle. Germinal an. 12 Tom. LVI. p. 226. f.; Neues allgemeines Journal d. Chemie, B. I. Heft 4. S. 391.) vier Zoll Sauerstoffgas verzehrten gewöhnlich sieben und einen halben Zoll reines Wasserstoffgas in seinem Eudiometer.

Von Humboldt und *Gay-Lussac* stellten verschiedene Versuche über die Absorbtion dieser beiden Gasarten im Voltaischen Eudiometer an. Die Bereitungsart der Gasarten war folgende: Das Sauerstoffgas wurde aus dem überoxydirt salzsaurem Kali entwickelt. Es wurde zu der Entbindung desselben eine Glasretorte angewandt, an welche die gekrümmte Leitungsröhre vor der Lampe angeblasen war, und um es vor Stickgas möglichst frei zu haben, war die Retorte bis ohngefähr zu 1/4 mit Wasser gefüllt worden, welches, da es

1) Er hatte dieselbe Tags zuvor aus Salpeter getrieben, wobei er in die vor die Retorte zum Auffangen gebundene Blase eine Hand voll zerstofsener Pottasche gethan hatte.

nachher, vor Zersetzung des Salzes in Dämpfe verwandelt wurde, bald alle Luft aus der Retorte trieb. Um aber die Absorbtion zu verhüten, die, ehe sich das Gas entwickelte, Statt gehabt haben würde, tauchten sie das Ende der Röhre in eine Schaale mit Quecksilber, die bei Anfang der Gasentbindung sogleich fortgenommen wurde. Um zu vermeiden, daſs das Sauerstoffgas während des Durchgehns durch das Wasser aus letzterm Stickgas entwickelte, führten sie es sogleich oben in den Recipienten, indem eine rechtwinklicht-gebogene, bis an die Decke des Recipienten reichende Röhre, durch einen gemeinschaftlichen durchbohrten Kork mit der Retorte verbunden wurde. Das Wasserstoffgas erhielten sie durch Auflösung des Zinks in Salzsäure, oder in mit sechs Theilen Wassers verdünnter Schwefelsäure; sie beobachteten dabei die Vorsicht, das Entwickelungsgefäſs gänzlich mit der Säure anzufüllen, und das Gas nicht durch die ganze Wassersäule hindurch treten zu lassen. Aller dieser Vorsicht ungeachtet, lieſs ihr Sauerstoffgas bei der Absorbtion durch Schwefelkali 0,004, und das durch andere Mittel geprüfte Wasserstoffgas 0,006 Stickgas zurück.

Nach der Verpuffung von Gemischen aus 300 Wasserstoffgas und 100 Sauerstoffgas, und wieder aus 200 von ersterm und eben so viel von letzterm, erhielten sie, nach gemachter Berichtigung wegen der Unreinheit der beiden Gasarten, sehr nahe dasselbe Verhältniſs der Absorbtion jeder einzelnen Gasart. Doch bemerken sie dabei, daſs, wenn gleich die Absorbtion unter gewissen Umständen vollständig sei, man doch nicht glauben müsse, daſs sie es sei, welch ein Verhältniſs der beiden Gasarten man auch anwende, sondern es gebe vielmehr Mischungen, aus ihnen allein, oder auch zugleich mit Stickgas oder irgend einem andern Gas, die man durch den electrischen Funken nicht nur nicht anzünden könne, sondern deren Verbrennung, wenn sie auch angefangen habe, vor der Vollendung aufhöre, wie die Resultate, der in folgender Tabelle aufgeführten Versuche anzeigen.

Wasserstoffgas.		Sauerstoffgas.		Absorption.
100	—	200	—	146
100	—	300	—	146
100	—	600	—	146
100	—	900	—	146
100	—	950	—	68
100	—	1000	—	55
100	—	1200	—	24
100	—	1400	—	14
100	—	1600	—	0 1)

1) *Die Absorbtionen 68, 55, 24, 14 sind vielleicht nicht auf 0,02 oder 0,03 genau, da, weil die Instrumente für die correspondirenden Verhältnisse zu klein waren, die Gasmengen auf mehrere Male gemessen werden muſsten; dies hat indessen auf die Erscheinung im Ganzen keinen Einfluſs.* Humboldt *und* Gay-Lussac.

Etwas Aehnliches findet Statt, wenn man 100 Sauerstoffgas mit 200, 300 . . . 1000 &c. Wasserstoffgas verpufft; es ist blos der Unterschied, dafs in diesem Falle der Zeitpunkt, in welchem die Absorbtion aufhört, sich gleich zu bleiben, weiter entfernt ist.

De la Metherie fand (über reine Luft &c. B. I. S. 148.) dafs, wenn man ein Maafs reiner Luft, oder 100 Theile derselben mit 2 Maafsen, oder 200 Theilen entzündlicher Luft durch den electrischen Funken verpuffte, nur eine sehr kleine Portion Luft, nach Beschaffenheit der Reinigkeit der Gasarten, übrig bleibt; ein Mal betrug der Rückstand nur 0,06, ein anderes Mal 0,09; am öftersten stieg aber der Rest bis auf 0,15, 0,20, 0,25. Nach *Volta* beträgt der Rückstand 1/17. (bei *de la Metherie* a. a. O. II. S. 509.)

Wenn man einen Mörser, dessen innerer Raum 1 3/4 Maafs hält, an seiner Mündung durch einen grofsen mit Unschlitt geschmierten Kork verschliefst, auf welchem eine hohle Kugel, wie eine Bombe von übereinander geleimten Papier befestigt und vergoldet wird, damit die Kugel im Steigen gut zu sehen und wieder zu finden ist, diesen Mörser mit Knallluft aus zwei Theilen brennbarer, aus Eisen und Vitriolsäure, und einem Theile dephlogistisirter Luft ladet, und dann den Mörser durch Electricität abschiefst, so geht die Kugel, die 3 1/2 Zoll im Durchmesser und 4 Loth schwer ist, unter einem Winkel von 45° 100 Ellen weit.

Priestley bemerkte, dafs die Verbindung von 1/3 Lebensluft mit 2/3 entzündlicher, ob sie gleich 12 Stunden vorher gemacht, und das Gefäfs, das sie enthielt, in perpendiculairer Lage erhalten war, dennoch die Fähigkeit sich durch den electrischen Funken entzünden zu lassen, behalten hatte, man mochte den Funken, an welche Stelle man wollte, bringen. (Encyclop. méthodique Chim. I. S. 673.)

Als *Cavendish* im Sommer des Iahrs 1781 in einer gläsernen ausgepumpten Kugel, die 8800 Granmaafs fassen konnte, durch die Electricität ein Gemenge von 19500 Granmaafs dephlogistisirter Luft, und 37000 brennbarer Luft verbrannte, so erhielt er dreifsig Gran Flüssigkeit, die etwas Salzsäure enthielt, und einen Rückstand von 2950 Granmaafs. Machte er das Verhältnifs der brennbaren Luft gröfser, so, dafs die zurückbleibende Luft sehr verdorben war, so fand er nach gleichem Verfahren die verdickte Flüssigkeit nicht im geringsten sauer. (*Kirwan's* physisch. chem. Schriften, durch *Crell* übersetzt, B. III. S. 6 — 8.) 1)

Um das Resultat der Verpuffung der dephlogistisirten und entzündlichen Luft in verschlossenen Gefässen prüfen zu können, stellte *Monge* die Verbren-

1) Aus diesem Versuche, also ehe als *Lavoisier*, schlofs *Cavendish*, dafs das Wasser zusammengesetzt sei. Dieselbe Folgerung leitete *Watt* aus Versuchen von *Warltire*

nung dieser Verbindung 1) durch den electrischen Funken 1783 im Grofsen an. 2)

Um eine bestimmte Menge der Gasarten abzuwiegen, setzte er in den hydropneumatischen Apparat, in welchem das Wasser eine beständige bestimmte Höhe hatte, einen Glasbecher von 22 Pinten, der unten offen, oben aber mit einem gut passenden Hahne verschlossen war; neben ihm war ein Lineal angebracht, auf dem die Eintheilung des Bechers im Raume, deren jeder des veränderlichen Gewichts der Wassersäule ohngeachtet gleiche Luftmassen fassen konnte, verzeichnet werden sollten. Diese Eintheilung verschaffte er sich auf folgende Weise:

In einen Kolben mit engem Halse brachte er eine Pinte Wasser (par. Maafs). Diese Pinte hielt 1 Pfund 14 Unzen 7 Drachmen 44 Gran filtrirtes Regenwasser bei 12° Reaum.; er schnitt nun den Hals des Glases an der Stelle ab, wo die Oberfläche der Pinte Wasser war; darauf zog er die Luft in dem Becher so hoch, dafs das Wasser bis an den Hahnen kam, welchen er jetzt zudrehete. In diesem Zustande blieb das Wasser hängen, und es kam keine Luft in den Becher. Nun tauchte er das Glas mit dem engen Halse umgekehrt, und mit einer Pinte gemeiner Luft angefüllt in das Wasser der Geräthschaft, und brachte diese Luft unten in den Becher hinein. Das Wasser fiel, er bezeichnete auf dem Lineal die Höhe, wo seine Oberfläche ruhig stand, und wiederholte die Arbeit bis endlich der Becher ganz vom Wasser ausgeleert war. So hatte er auf dem Lineal ungleiche Abtheilungen, welche ungleiche Maafse anzeigten; aber diese ungleichen Maafse hatten bei einem beständigen Luftdruck immer gleiche Maafsen von Luft. Nach dieser vorläufigen Arbeit füllte er den Becher von

ab, noch ehe *Cavendish* die seinigen bekannt machte; *Cavendish* wufste aber davon nichts.

1) Seine dephlogistisirte Luft war aus rothem Präcipitate. Damit sie nichts von gemeiner Luft enthalten sollte, brachte er den Quecksilbersalpeter anfangs mit laufendem Quecksilber in die Retorte, und hielt mit einer schwachen Hitze so lange an, bis keine Salpeterluft mehr zum Vorschein kam, die er in der Luftgeräthschaft auffing; dann aber erhielt er bei verstärktem Feuer, und mit der Vorsicht, welche die Vermischung der ersten Theile von dephlogistisirter Luft mit den letzten von Salpeterluft erforderten, ohne dafs die äussere Luft Gemeinschaft mit dem innern Raume der Retorte hatte, dephlogistisirte Luft, von welcher er doch das erste nicht anwandte, weil er fürchtete, dafs es von der Vereinigung beider Luftarten Salpetersäure enthalten könnte. Die entzündliche Luft erhielt er aus einem hinreichend reinen Eisendrahte, den er in verdünnter Schwefelsäure auflöfste. Die Entbindung geschah in einem so grofsen Gefässe, dafs alle nöthige Luft auf ein Mal entbunden, und er nicht gezwungen wurde, das Gefäfs öfters zu öffnen, um von Neuem von den Materialien nachzutragen.

2) *Damals wufste er von den Versuchen des Hrn.* Cavendish, Warltire, Lavoisier *und* de la Place *noch nichts.*

von Neuem mit Wasser, und brachte von unten die Luft hinein, deren Gewicht er bestimmen wollte. Endlich machte er einen grofsen Ballon, der mit einem wohl schliessenden Hahne versehen war, luftleer; dieser hielt beinahe 14 Pinten. Als er denselben in diesem Zustande gewogen hatte, schraubte er ihn auf den Becher, öffnete beide Hahnen, und liefs so die Luft aus dem Becher in den Ballon gehn. Der Gang der Oberfläche des Wassers in dem Becher gab ihm das Maafs des in den Ballon eindringenden Gas, und der Ueberschufs an Gewicht, den der Ballon hatte, nachdem er gefüllt war, das Gewicht desselben an; so fand er bei einem Barometerstande von 27'' 5'''

dafs	$12 \frac{27}{48}$	Pinten dephlogistisirter Luft	wogen	1 Loth	0 Quentch.	13 Gran.	
—	$12 \frac{18}{48}$	— gemeiner	—	— 0	— 3	— 56 1/2	—
—	$12 \frac{41}{48}$	— entzündbarer	—	— 0	— 0	— 39 1/16	—

Durch vorhergegangene Untersuchungen hatte er sich versichert, dafs der Würfelschuh durch geseihetes Regenwasser bei einer Wärme von 12° 69 Pfunde 12 Loth 39 Gran hält, und die Pinte, die er als Einheit gebrauchte, 35,865 mal fafst; so konnte er denn folgende Tabelle aufstellen, die das Gewicht dieser 3 Gasarten nach Pinten und Würfelschuhen angiebt.

Namen der Luft.	Gewicht der Pinte nach Gran.	Gewicht des Würfelschuhes nach		
		Loth.	Quent.	Gran.
dephlogistisirte	$23 \frac{163}{201}$	2.	3.	67,36.
gemeine	$21 \frac{93}{307}$	2.	2.	44,86.
entzündliche	$3 \frac{87}{2463}$	0.	1.	36,86.

Um die Entzündung zu bewirken, bediente er sich folgender Geräthschaft: In eine hydropneumatische Wanne, in der die Wasserfläche beständig gleich hoch erhalten wurde, stellte er zwei grofse Gläser, die dem ähnlich waren, welches er gebraucht hatte, das Gewicht der Luftarten zu bestimmen, und auf dieselbe Weise graduirt waren; diese beiden Gläser sollten zu Behältern, das eine der dephlogistisirten, das andere der entzündbaren Luft dienen; unten waren sie offen, oben aber hatten sie durch metallene Röhren mit Hähnen Gemeinschaft unter einander; diese öffneten sich in einen Ballon, der beide Luftarten aufnehmen sollte, und in welchem ein silberner Excitator um den electrischen Funken nach *Volta's* Weise darinn hervorzubringen, angebracht war; eine dritte metallene Röhre, die gleichfalls mit einem Hahne versehen war, unterhielt Communikation zwischen dem Ballon und einer trefflichen Luftpumpe, durch die die Luft aus dem Ballon gezogen werden konnte; er hatte sich von

der Genauigkeit der Kitte, der Löthungen und der Hähne versichert, indem er über jedem Hahnen insbesondere Wasser 18 Schuhe hoch mehrere Tage stehn gelassen hatte, und dennoch nicht die mindeste Luft hineingedrungen war. Um nun die dephlogistisirte Luft in das eine Glas zu bringen, öffnete er den Hahn am Ballon, der mit der Luftpumpe Communikation hatte, und den Hahn der Röhre die vom Ballon zu diesem Glase gieng, pumpte die Luft aus dem Ballon, und zog dadurch das Wasser im Glase so hoch hinauf, dafs es fast unter die metallene Hülse auf dem Glase kam; nun schlofs er den Hahn an dieser Röhre zu; es blieb noch ein wenig gemeine Luft zwischen der Oberfläche des Wassers und dem Hahne; um diese wegzunehmen, ohne Wasser durch den Hahn zu bringen, steckte er in das Glas eine Glasröhre, die unten gekrümmt war, schob ihr oberes Ende in der Metallröhre so weit hinauf, bis sie den Hahnen berührte, und saugte nun an dem äussern Ende dieser Röhre, das mit einer Klappe von Blase versehen war, die Luft aus; auf die gleiche Weise und mit gleicher Vorsicht füllte er das andere Glas mit entzündlicher Luft. Er zog nun durch den geöffneten Hahn, der die Gemeinschaft mit der Luftpumpe unterhielt, alle Luft so gut als möglich aus dem Ballon, und schlofs nun zu; darauf öffnete er den Hahn, durch welchen dephlogistisirte Luft in den Ballon strömen konnte, und liefs den zwölften Theil so viel, als er halten konnte, davon herein; nun öffnete er auch den andern Hahn, und liefs so viel brennbare Luft als der Ballon noch fassen konnte, hinzu, schlofs nun alle Hahnen, und gab einen electrischen Funken, der einen Knall verursachte. Er liefs zum zweiten Male 1/12 dephlogistisirter Luft hinein; er erhielt eine zweite Explosion und so 6 Explosionen hinter einander. Da jetzt alles entzündliche Gas verbrannt war, setzte er wieder ein Zwölftel dephlogistisirter und so viel entzündbarer Luft hinzu, als der Ballon noch fassen konnte; jetzt gieng weniger von letzterer hinein, und er konnte nur 5 auf einander folgende Explosionen davon erhalten: da er auf diese Weise fortfuhr, konnte er 137 Explosionen in dem Ballon hervorbringen. Da der Ballon jetzt verstopft war, liefs er die ihn anfüllenden Nebel sich zu Boden setzen, pumpte dann die Luft hinaus, und sammelte um nichts von allen Producten der Operation zu verlieren, dieselbe in einem eigenen pneumatischen Apparat der an der Pumpe angebracht war. Durch diesen Procefs verbrauchte er in 3 Electrisirperioden, in denen er im Ganzen 372 Schläge gab, 145 $\frac{91}{144}$ Pinten der entzündbaren, und 74 $\frac{9}{16}$ Pinten der deplogistisirten Luft.

Das Gewicht dieser Gasarten müfste, wenn ihre Dichtigkeiten dieselben gewesen wären, als damals, als er sie wog, gewesen sein

	Unzen.	Drachmen.	Gran.
Für die entzündliche	0,	6.	10,03.
Für die dephlogistisirte	3.	0.	58,53.
in Allem	3 Unzen,	6 Drachm.	68,56 Gran.

Aber während den Explosionen war das Gewicht der Atmosphäre vermindert, und ihre Mittelhöhe war nur noch 26 Zoll 11 Linien, die Temperatur des Zimmers war noch dieselbe. Man mufs also nach M. das Totalgewicht beider Luftarten in dem Verhältnifs von 27′ 5‴ zu 26″ 11‴ geringer annehmen; denn obgleich die verschiedenen Luftarten nicht alle gleich ausdehnbar durch Wärme sind, so ist es ihm doch höchst wahrscheinlich, dafs sie alle nach demselben Gesetze compressibel sind, wenigstens nach dem Verhältnisse des zusammendrückenden Gewichts: Dieses giebt denn das ganze Gewicht der verbrauchten Luftarten gleich 3 Unzen 6 Drachmen 27,56 Gran an.

Iede Explosion verursachte eine sehr starke schnelle Hitze, die man im Gesichte sehr merklich selbst bei einer Entfernung von 3 Fufs vom Ballon verspüren konnte. Man mufste Pausen zwischen den Explosionen machen, und den Ballon mit nassen Tüchern erkälten, um zu verhüten, dafs der Kitt sich nicht erweichte, und etwas vom Gas durchliefs. Während auf diese Weise der Ballon erkältet wurde, verlohr die Flüssigkeit, die er enthielt, ihre Durchsichtigkeit, und zeigte einen sehr dicken Nebel, der bei der folgenden Explosion sogleich wieder verschwand. Im Anfange jeder Electrisirperioden brachten die Funken ein gewisses Geräusch hervor, welches gegen das Ende derselben, und wenn der Ballon anfieng sich merklich zu verstopfen, von einem durchdringenden Zischen begleitet war, welches, wie er nachher erfuhr, von nichts anderm, als dem grofsen und schnellen Zusammendrücken des innern elastischen Fluidum durch die hohe vermittelst der Explosion ihm mitgetheilte Temperatur entstand. Als dieser Procefs beendigt war, öffnete er den Ballon, wog ihn erst mit der enthaltenen Flüssigkeit, und darauf, als dieselbe ausgegossen und er wohl getrocknet war, von Neuem, und fand den Unterschied 3 Unzen 2 Drachmen 45,1 Gran. Hernach wog er alle durch Pumpen aus dem Ballon erhaltene Luft, ihr Umfang betrug sieben Pinten, und ihr Gewicht 2 Drachmen 27,91 Gran. Das Totalgewicht der von der Operation resultirenden Substanzen ist demnach 3 Unzen 5 Drachmen 1,01 Gran. Es fehlte also 1 Drachmen 26,55 Gran, um dieses Gewicht dem der angewandten Gasarten gleich zu machen. Dieser Unterschied, meint er, könne kommen, 1) davon, dafs er den Umfang der verschiedenen Luftportionen nach dem Mittelstande des Barometer während der Operation geändert habe, da er jeder einzelnen Portion Umfang nach dem Barometerstande während ihres Verbrauchs hätte ändern müssen; 2) besonders daher, dafs er die Temperaturveränderungen in den Behältern, die durch die Nähe des Ballons erhitzt werden mufsten, nicht in Anschlag gebracht habe; und 3) endlich von dem durch die Verdunstung bei jedem Auspumpen verursachten Verlust.

Die sieben Pinten Luft, die er aus dem Ballon nach den Explosionen gepumpt hatte, enthielten ein wenig fixe Luft; er schüttelte einen Theil mit Kalkwasser, welcher dasselbe weifs machte, und dabei um 1/18 seines Umfangs vermindert wurde: er brachte sie darauf in *Volta's* Eudiometer, wo sie durch den electrischen Funken verpuffte, und dadurch noch um 1/5 ihres Umfangs vermindert wurde. Er versuchte es den Rückstand dieser Entzündung an der freien Luft anzuzünden, allein es wollte nicht gelingen. Durch die Vermischung mit Salpeterluft wurde dieser Rückstand aber roth, und verminderte sich noch wie gemeine Luft.

Die vollkommen durchsichtige Flüssigkeit röthete das durch Lackmustinktur blau gefärbte Papier fast unmerklich roth, noch weniger als Speichel. Es kann diese Säure aber nicht für fixe Luft gehalten werden, weil die Flüssigkeit das Kalkwasser nicht niederschlug, welches ein mit fixer Luft imprägnirtes destillirtes Wasser sogleich milchigt machte, sie machte kaum die Auflösung des Silbers in Salpetersäure und etwas merklicher die des Quecksilbers in derselben Säure weifs. Ausser einen leicht säuerlichen hatte sie noch den empyreumatischen Geschmack, den das Wasser jedes Mal bei der Destillation annimmt. *Monge* (Histoire de l'Academie royale des sciences à Paris an. 1783. p. 78—88. *Crell's* Annalen, 1789. II. S. 54—68.)

Im Monate Februar 1785 stellten *Lavoisier* und *Meusnier* einen Versuch an, das Wasser in grofsen Quantitäten durch die Electricität zusammen zu setzen, in Gefässen, die man sich ausgedacht hatte, um die Resultate ausser allem Zweifel zu setzen, und die mit der gröfsten Sorgfalt ausgeführt wurden; sie arbeiteten im Beisein einer zahlreichen Commission der Akademie der Wissenschaften, und einer so grofsen Menge Dilettanten der Chemie, dafs man diesen Versuch wie öffentlich angestellt betrachten kann; man nahm dabei ein genaues Protocoll von allem, was dabei vorgegangen war, auf. *Guyton* erzählt (in der Encyclop. méthod. I. S. 731. ff.) die Hauptumstände davon nach einer von *Virly*, der bei diesem Versuche zugegen gewesen war, und der wie G. sagt, auf alles sehr genau aufmerksam gewesen war, ihm gemachten Relation. Die Beschreibung des Apparats und Anweisung sich desselben zu bedienen, setzen wir aus *Lavoisier's* Traité élementaire her. Er war von *Lavoisier* zuerst erfunden, und hernach von ihm und *Meusnier* verbessert.

Auf einen Kolben oder Ballon mit weiter Oeffnung A. Taf. II. Fig. 1. ist eine Kupferplatte B C aufgeküttet, die 4 Löcher zum Durchgange von 4 Röhren hat. Die erstere Röhre H h ist bestimmt mit dem einen Ende mit einer Luftpumpe verbunden zu werden, um dadurch den Ballon luftleer zu machen. Eine zweite Röhre g g hat mit ihrem Ende M. M. Gemeinschaft mit einem Gasometer, worinn Sauerstoffgas ist, um letzteres in den Ballon zu führen. Die dritte

Röhre d D d geht mit ihrem Ende d N N in einen Gasometer von derselben Beschaffenheit, worinn Wasserstoffgas ist. Das Ende d dieser Röhre endigt sich in eine sehr feine haarförmige Oeffnung. (Die Beschreibung der Gasmesser sehe man unmittelbar hinter dieser Beschreibung.) Endlich hat die Platte B C eine vierte Oeffnung, in welche eine Glasröhre eingekittet ist, durch welche man einen Metalldraht g L mit einer kleinen Kugel L treten läfst, um von L nach d einen electrischen Funken schlagen zu lassen, das Wasserstoffgas zu entzünden. Der Metalldraht ist in der Glasröhre beweglich, um die Kugel L von dem Zuleiter mehr entfernen zu können. Die drei Röhren d D. d, g g und H h sind jede mit einem Hahn versehen. — Man bringt nun die Röhre H h an die Luftpumpe, leert den Ballon A aus, und leitet das eine und das andere Gas hinein, doch mehr von dem Sauerstoffgas, durch die Röhre g g. Man zündet das Gemisch durch den electrischen Funken an.

Beschreibung der Gasmesser.

An jedem Ende eines grofsen Wagebalken von drei Fufs Länge D E. Taf. III. Fig. 1. der von Eisen und sehr stark ist, ist ein Theil eines eisernen Zirkelbogens genau befestigt. Dieser Balken ruhet nicht wie bei den gewöhnlichen Waagen auf einer Schneide; man hat statt dessen einen cylindrischen stählernen Zapfen genommen F. Fig. 9. der von beweglichen Rollen gestützt wird. Diese Rollen sind von gelbem Kupfer und grofsem Durchmesser: überdem hat man die Vorsicht gebraucht, die Puncte, die die Axe oder den Zapfen des Waagebalkens unmittelbar tragen, mit Belegungen (Bandes) von Bergkrystall zu versehen. Diese ganze Vorrichtung ist auf einer festen hölzernen Säule B. C. Fig. 1. aufgestellt. Am Ende D des einen Arms des Balken hängt eine Waagschaale P. für die Gewichte. Die platte Kette geht an den Umkreis des Bogens n D. o in eine zu dieser Absicht gemachte Rinne. Am Ende E des andern Balkenarms ist eine gleichfalls platte Kette i k m befestigt, die so beschaffen ist, dafs sie sich weder verlängern noch verkürzen kann, wenn sie mehr oder weniger beschwert wird. An dieser Kette ist in i ein eiserner Bügel mit 3 Armen ai, ci, hi angebracht, der eine grofse Glocke A, von geschlagenem Kupfer, 18 Zoll Durchmesser und ohngefähr 20 Zoll Höhe trägt.

Diese ganze Maschine ist in der Perspective auf Platte III. Fig. 1. vorgestellt, auf Platte II. Fig. 2 und 3 hingegen durch einen Vertikalschnitt getheilt, um die innere Einrichtung zu zeigen. Unten rund um die Glocke herum Taf. II. Fig. 3. ist ein nach aussen erhabener Rand, der einen in verschiedene Räume 1, 2, 3, 4 u. s. w. getheilten Umfang bildet. Diese Räume sind bestimmt Bleigewichte, die besonders 1, 2, 3 vorgestellt sind, aufzunehmen. Sie dienen dazu, die Schwere

der Glocke in dem Falle, wo man einen beträchtlichen Druck nöthig hat, zu vermehren. Die cylindrische Glocke A ist an ihrem untern Umfange d e ganz offen; oben wird sie durch eine kupferne Kappe a b c, die in b f offen, und durch einen Hahn g verschlossen ist, bedeckt. Diese Kappe sitzt, wie man es an den Figuren sehen kann, nicht völlig auf dem obersten Theile des Cylinders; sie geht nach Innen einige Zoll zurück, damit die Glocke nie ganz unter Wasser getaucht, und sie damit nicht bedeckt werde. Diese Glocke oder Luftreservoir wird von einem cylindrischen Gefässe L M N O. Taf. III. Fig. 1, das gleichfalls von Kupfer und mit Wasser gefüllt ist, aufgenommen.

In der Mitte dieses cylindrischen Gefässes L M N O, T. II. Fig. 2, erheben sich perpendiculair zwei Röhren st, x y, die mit ihrem obern Enden t y sich einander ein wenig nähern. Diese Röhren erstrecken sich bis ein wenig über das Niveau des obern Randes L M des Gefässes L M N O.

Wenn die Glocke a b c d e den Boden N O berührt, so gehen sie ohngefähr um einen halben Zoll in den konischen Raum b hinein, der zu den Hahn g führt. Die Figur 4 der Taf. II. stellt den Boden des Gefässes L M N O vor. In der Mitte sieht man eine kleine sphärische nach unten hohle Kappe, die mit ihren Rändern an den Boden des Gefässes angelöthet ist. Man kann sie wie die Decke einer kleinen umgestürzten Tonne ansehen, in der die Röhren st, x y, in s und in x hineingehn. Hiedurch befinden sich diese Röhren in Communikation mit denen m m, n n, o o, p p, die horizontal auf dem Boden der Maschine Fig. 4 angebracht sind, und die alle vier sich in der sphärischen Kappe s x vereinigen.

Von diesen 4 Röhren gehen 3 nach der Aussenseite des Gefässes L M. N O, wie man dieses auf der Taf. III. Fig. 1. sehen kann. Die eine von ihnen mit den arabischen Zahlen 1, 2, 3 bezeichnet geht bei 3 vermittelst des Hahns 4 in den obern Theil einer Glocke V. Diese Glocke steht auf dem Tischchen einer kleinen Wanne G H I K, die mit Blei gefüttert ist, und deren Inneres man auf der Taf. II. Fig. 5. sehen kann.

Die zweite Röhre ist an dem Gefässe bei 6 nach 7 angebracht; sie geht hernach unter 7, 8, 9 und 10 weiter, und bei 11 unter die Glocke V. Die erste dieser beiden Röhren ist dazu bestimmt, das Gas in die Maschine, die zweite Proben davon unter die Glocke zu bringen. Man bringt das Gas zum Hinaus- oder Hineindringen durch den Grad des Drucks, den man giebt, und man kann mit diesem Drucke abwechseln, indem man das Becken P mehr oder weniger beladet. Will man also Luft hineinbringen, so giebt man gar keinen oder wohl selbst einen negativen Druck, will man hingegen sie herausbringen, so vermehrt man den Druck bis zu dem Grade, den man für passend hält. Die dritte Röhre 12, 13, 14, 15 ist bestimmt das Gas so weit fortzuleiten, als man es zu dem damit vorzunehmenden Versuche für schicklich erachtet.

Um den Dienst der vierten Röhre zu erläutern, setzt *Lavoisier* voraus, das Gefäfs L M N O, Fig. 1. sei mit Wasser angefüllt, und die Glocke A zum Theil voll Luft, zum Theil voll Wasser. Es ist augenscheinlich, dafs man in das Becken P in dem Verhältnisse Gewicht hineinlegen kann, dafs ein vollkommenes Gleichgewicht entsteht, und die Luft in die Glocke A weder hinein noch aus derselben hinaus zu strömen strebt; das Wasser wird bei dieser Voraussetzung auswendig und inwendig an der Glocke gleich hoch stehen. Dies wird nicht mehr der Fall sein, sobald man das in das Becken P gelegte Gewicht vermindert, und an der Seite der Glocke einen Druck angebracht hat: dann mufs der Wasserpafs im Innern höher, als auswärts sein, und die innere Luft wird mehr gedrückt werden, als die äussere, und zwar genau um das Gewicht mehr das eine Wassersäule hat, deren Höhe dem Unterschiede der beiden Höhen der Wasserflächen proportional ist. *Meusnier*, der von dieser Bemerkung ausgieng, verfiel darauf, daraus ein Mittel herzuleiten, in jedem Augenblicke den Grad des Druckes, den die in der Glocke A, Taf. III. Fig. 1. enthaltene Luft erleiden mufste, zu prüfen. Er bediente sich hierzu einer Glasröhre mit zwei Armen 19, 20, 21, 22 und 23, die bei 19 und 23 fest eingekittet war. Das Ende 19 dieser Röhre hat eine freie Communication mit dem Wasser der Wanne oder des äussern Gefässes. Das Ende 23 hingegen communicirt mit der vierten Röhre, und demnach mit der innern Luft der Glocke, durch die Röhre st, Taf. II. Fig. 2. Endlich kittete *Meusnier* bei 16, Taf. III. Fig. 1, eine andere gerade Glasröhre 16, 17, 18 ein, die mit dem Ende 16 mit dem Wasser des äussern Gefässes, und mit dem obern Ende 18 mit der freien Luft in Verbindung stand.

Aus dieser Einrichtung ist es klar, dafs sich das Wasser in der Röhre 16, 17 und 18 beständig im Niveau des Wassers der Wanne, das aber in dem Arme 19, 20 und 21 höher oder niedriger nach dem gröfsern oder geringern Drucke den die Luft im Innern der Glocke in Verhältnifs zu der äufsern Luft erleidet, halten, und dafs der Unterschied der Höhe zwischen diesen beiden Säulen genau das Maafs für den Unterschied des Druckes geben mufs. Man hat deshalb um diesen Unterschied zu messen ein nach Zoll und Linien graduirtes kupfernes Lineal zwischen diesen beiden Röhren angebracht. Um die Temperatur der Gasarten zu messen wird in die Glocke A die Kugel eines kleinen Thermometer, dessen Scale auswärts ist, gebracht; es ist derselbe fest in ein kupfernes an der oberen Kappe der Glocke angebrachtes Heft eingekittet. (Man sehe 24, 25 Taf. III. Fig. 1. und Taf. II. Fig. 2.)

Um die Unregelmäfsigkeit des Druckes auf die Gasarten, die das Einsinken der Glocke in das Wasser hervorbringen mufste, zu heben, setzte *Meusnier* auf die Mitte des Waagebalkens eine viereckichte Eisenstange 26 und 27 Taf. III.

Fig. 1, perpendiculair auf, welche eine hohle kupferne Linse 28, die man öffnen und mit Bley anfüllen kann, durchbohrt. Diese Linse gleitet der Länge nach an der Stange 26 und 27 hinab; sie wird durch einen ausgezackten Zapfen (pignon denté) der in einen verschiebbaren Haken (crémaillere) einfaſst, bewegt, und läſst sich an jeder beliebigen Stelle an der Stange festmachen.

Es ist klar, daſs wenn der Hebel D E horizontal steht, die Linse sich weder nach der einen noch der andern Seite hinneigt; sie kann also den Druck weder vermehren noch vermindern. Ganz anders ist es wenn die Glocke A tiefer in das Wasser einsinkt und der Hebel sich nach einer Seite hinneigt wie es T. III. Fig. 1. der Fall ist. Dann muſs das Gewicht 28 das nicht mehr in vertikaler Linie erhalten wird und über das Centrum des Aufhängeorts hinausfällt, sich nach der Seite der Glocke hinneigen, und ihren Druck vermehren. Diese Wirkung ist um so gröſser je mehr die Linse 28 der Stelle 27 nahe gebracht ist, weil ein und dasselbe Gewicht eine desto gröſsere Wirkung thut je länger der Hebel ist an dessen Ende es angebracht wurde. Man sieht also daſs nach der Veränderung der Stelle die die Linse auf der Stange 26 und 27 einnimmt, man die Wirkung der Correction, die sie macht, vermehren oder vermindern kann; und sowohl die Berechnung als die Erfahrung beweisen, daſs man sehr genau den Verlust, an Gewicht den die Glocke bei den verschiedenen Graden des Drucks erleidet, hiedurch ersetzen kann. Um genau bestimmen zu können, wie viel bei den Versuchen von den Gasarten verbraucht, oder erhalten sei, brachte man auf den Bogen des Zirkels der den Hebel D E Fig. 1. begrenzt eine Kupfertafel l m die in Grade und halbe Grade eingetheilt war; der Bogen ist an dem Hebel D E fest, und wird durch dieselbe Bewegung als dieser afficirt. Man miſst die Grade bis zu denen er sich herunterläſst durch einen festgemachten Zeiger der sich in einen Nonius endigt, der die $\frac{1}{100}$ von Graden angiebt.

Auf Taf. III. sieht man die einzelnen Theile von dem beschriebenen Apparate noch genauer besonders abgebildet.

1) Fig. 2 die platte Kette die das Waagebecken P hält; es ist die Vaucansonsche; sie hat aber das Unangenehme, daſs sie sich nach der Gröſse des zutragenden Gewichts verlängert oder verkürzt.

2) Fig. 5. Die Kette i k m, welche in der ersten Figur die Glocke A trägt: sie ist ganz aus gefeilten Eisenplättchen, die in einander gefügt sind, und durch eiserne Stifte gehalten werden, gemacht. Wie groſs auch die Last sein mag, die man durch diese Art von Kette tragen läſst, so wird die Kette doch nicht merklich verlängert.

3) Fig. 6. Der dreischenklichte Bügel woran die Glocke A hängt mit Schrauben um ihn in einer ganz scheitelrechten Stellung zu befestigen.

4) Fig.

4) Fig. 3. Die Stange 26,27, die sich perpendiculair in der Mitte des Balkens erhebt, und die Linse 28 trägt.

5) Fig. 7 und 8. Die Rollen mit der Belegung von Bergkrystall, auf dem die Berührungen geschehen.

6) Fig. 4. Das Stück welches die Axe der Rollen trägt.

7) Fig. 9. Die Mitte des Wagebalken mit dem Zapfen auf dem er sich bewegt.

8) Fig. 10. Das Thermometer, welches den Temperatursgrad des in der Glocke enthaltenen Gas angiebt.

Will man sich des Apparats bedienen, so mufs man erst das äufsere Gefäfs L M N O T. III. Fig. 1. mit Wasser bis auf eine gewisse Höhe, die in allen Versuchen immer dieselbe sein mufs, anfüllen. Der Wasserpafs mufs bemerkt werden wenn der Waagebalken der Maschiene horizontal steht. Dies Niveau findet man, wenn die Glocke am Boden steht, um die ganze Quantität Wasser, welche dieselbe aus der Stelle gedrängt hat, erhöhet; erniedrigt hingegen nach dem Verhältnifs, wie die Glocke sich dem höchsten Punkte ihrer Erhöhung nähert. Man sucht nachher durch Versuche auszumitteln auf welcher Höhe die Linse 28 befestigt werden mufs um den Druck bei jeder Lage des Balkens gleichförmig zu machen. Es kann dieses freilich nur ohngefehr geschehen denn genau ist die Correction nicht; aber Unterschiede von ¼ und selbst ½ Linie sind von keiner Bedeutung.

Die Höhe bis zu der man die Linse erheben mufs ist nicht für alle Grade des Druckes dieselbe; sie ist verschieden je nachdem der Druck von 1 Zoll 2 Zoll 3 Zoll u. s. w. ist. Alle diese Bestimmungen müfsen mit der gröfsten Pünktlichkeit in ein Register eingetragen werden. Sind diese vorläufigen Einrichtungen gemacht, so nimmt man eine Bouteille von 8 bis 10 Pinten, deren Inhalt man genau durch Wägen der Wassermenge, die sie fassen kann, bestimmt. Man stürzt nun diese mit Wasser gefüllte Bouteille in der Wanne G H I K Taf. III. Fig. 1 um, bringt den Hals auf das Brett an die Stelle der Glocke V und das Ende 11 der Röhre 7, 8, 9, 10, 11 in diesen Hals. Man bringt jetzt die Maschiene auf 0 Druck, und beobachtet genau den Grad den der Zeiger auf dem Rande bezeichnet: darauf öffnet man den Hahn 8, drückt ein wenig auf die Glocke A und läfst dadurch so viel Luft übergehen, als hinreichend ist die Bouteille gänzlich zu füllen. Man beobachtet jetzt von Neuem den Balkenrand, und kann nun die Anzahl Kubikzolle berechnen, die jedem Grade entsprechen.

Nach dieser ersten Bouteille nimmt man noch eine zweite dritte u. s. w. und verfährt eben so damit. Man fängt selbst die Operation mehrmals von Neuem an, und auch mit Bouteillen von verschiedenem Umfange; und mit der Zeit und einer strengen Aufmerksamkeit gelangt man endlich dahin die Glocke A in allen

ihren Theilen auszumessen. Das Beste ist eine Glocke anzuwenden, die gut gedrehet und vollkommen cylindrisch ist, um die Schätzungen und Berechnungen besser vermeiden zu können.

Das beschriebene Instrument wurde von *Meignier* dem Jüngern gemacht der nach *Lavoisier* es auf's Genaueste, so wie es beschrieben ist, ausgeführt hatte. (Man sehe *Lavoisier* Traité élementaire II. Artikel Combustion du gaz hydrogène und Gazomètre).

Der auf die oben angeführte Weise eingerichtete Ballon stand mit einem Pumpapparate in Verbindung, der ihn luftleer machte, und zugleich den nicht verbrauchten Rückstand der Gasarten ausleerte, dessen innerer Raum aber sieben bis acht Mal gröſser war.

Anstatt eine bestimmte Menge Wasserstoffgas auf ein Mal in den Ballon zu bringen und die ganze Masse auf ein Mal durch die Lebensluft zu verbrennen wurde es langsam durch ein Haarröhrchen zugeführt, so, daſs wenn es einmal angezündet war, es fortfuhr mit nach unten gekehrter Flamme zu brennen so lange Lebensluft da war. 1)

Die angewandten Quantitäten betrugen nach Abzug des Rückstandes und des durch die Pottasche ihnen entzogenen Wassers, auf's Genaueste gewogen 3188,4 Gran.

Man erhielt 3219 Gran Wasser, dessen spec. Schwere zu der des gewöhnlichen destillirten Wassers sich verhielt wie 1,0051 : zu 1; also ohngefähr 30 Gran mehr als das Gewicht der Gasarten betrug. Den Ueberschuſs an Gewicht schreibt *Guyton* einem leichten Irrthum in der Schätzung des Gewichts der Gasarten, der durch die Verschiedenheit der Temperatur des Ballons in dem sie gewogen wurden und des Innern der Gasmesser verursacht sei, zu.

Dieses Wasser hatte einen gelinden Geruch, einen sauren Geschmack, röthete das blaue Papier ein wenig, brauſste mit kohlensaurer Pottasche auf, und gab mit blausaurem Kali keinen Niederschlag.

1152 Gran dieses Wassers, (oder 0,3575 des Ganzen,) gaben mit Kali gesätigt nach dem Abrauchen 20 Gran eines Salzes, das auf Kohlen wie Salpeter schmolz; woraus folgt, daſs das Ganze nicht vollkommen so viel Säure hielt, als hinreichend ist 56 Gran Salpeter zu bilden. Der gasförmige aus dem Ballon erhaltene Rückstand wog bei einem Volum, das dem von 444 Gran Lebensluft gleich war, 432 Gran; er wurde durch Salpetergas so verändert, wie Luft, die

1) Die Gasarten waren auf's sorgfältigste bereitet, und einige Zeit über einer Auflösung von Pottasche, um sie von aller Säure zu befreien, gehalten; ehe sie in den Ballon kamen strichen sie über bei starken Feuer calcinirte Pottasche, die das Wasser zurückhielt, mit dem sie angeschwängert sein konnten; das Wasserstoffgas war aus Wasser durch glühendes Eisen erhalten, die Lebensluft aus rothem durch Salpetersäure bereitetem Quecksilberoxyd.

0,24 Lebensluft hält. Er trübte das Kalkwasser etwas, woraus auf Kohlensäure geschlossen wurde.

Endlich wurde durch Vergleichung des Gewichts und Umfangs der verbrauchten Gasarten herausgebracht, daſs die Lebensluft 0,85 des Products und das Wasserstoffgas 0,15 betrage; das heiſst, daſs 100 Gran Wasser beinahe aus 85 Gran Lebensluft und 15 Gran Wasserstoffgas bestehe. 1) Bei gleicher Temperatur und gleichem Drucke verhielt sich der Umfang des Wasserstoffgas zu dem der Lebensluft wie 214 zu 100. *Guyton* a. a. O.

Am 10ten November im Jahre 1788 gab *le Fèvre de Guineau* der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Paris Nachricht von einem auf dieselbe Weise angestellten Versuche über die Verbrennung des Wasserstoffgas in der Lebensluft. Das ganze Gewicht beider Gasarten 2) betrug nach genauer Berechnung, wobei auf die Verschiedenheit des Druckes und der Temperatur der Atmosphäre die gehörige Rücksicht genommen war, 23054,8 Gran. Die Lebensluft nahm einen Raum von 35085,1 Cubikzoll bei der Temperatur von 10° über 0 und dem Drucke von 28″ Barometerstande ein, und wog 18298,5 Gran. Das Volumen des Wasserstoffgas war bei demselben Drucke und derselben Wärme 7496,7 Cubikzoll; sein Gewicht war 4156,3 Gran. Zieht man von dem Gewichte des Ganzen das Gewicht des gasförmigen Rückstandes nach der Verbrennung, das 2831 Gran betrug, ab, so bleibt das Gewicht der wirklich verbrauchten Gasarten 20223,8 Gran.

Man fand nach der Verbrennung in den Ballon zurückgebliebenes Wasser von 20139 Gran an Gewicht; bei dem Auspumpen der rückständigen Luftmasse waren 45 Gran Wasser mit fortgeführt folglich 20293 Gran Wasser erhalten, welches Gewicht von dem der angewandten Gasart um 30,8 Gran verschieden ist.

Aus dem Umstande daſs hier $\frac{1}{657}$ von dem Angewandten verlohren, bei *Lavoisiers* Versuche hingegen $\frac{1}{106}$ gewonnen zu sein scheint, glaubt *Guyton* schlieſsen zu können, daſs in der That weder Abgang noch Gewinn an Gewichte bei der Operation statt finde, sondern daſs vielmehr ein leichter Fehler in der Berechnung, der bei Operationen, bei denen die Gewichte nur nach dem sich jede Minute änderndem Umfange bestimmt werden müſsen, sehr schwer zu vermeiden sei, Schuld an der Verschiedenheit des Gewichts der Gasarten und der nach dem Versuche erhaltenen Flüssigkeit wäre.

1) *Richtiger hätte sich ohne Zweifel* Guyton *ausgedrückt wenn er gesagt hätte man habe gefunden, daſs dieses Product zu erhalten* 0,85 *Lebensluft und* 0,15 *Wasserstoffgas erfordert würden; das heiſst daſs* 100 *Gran Wasser durch Verpuffen von* 85 *Gran Lebensluft und* 15 *Gran Wasserstoffgas hervorgebracht würden.*

2) Die Lebensluft war aus schwarzem Braunsteinoxyd und das Wasserstoffgas aus der Auflösung des geschmeidigen Eisens in mit 5 Theilen Wasser verdünnter Schwefelsäure erhalten.

Das erhaltene in Gegenwart der Herrn *Lavoisier*, *le Roi*, *Monge*, *Bertholet*, *Bayen* und *Pelletier* geprüfte Wasser stand in Rücksicht der specifischen Schwere mit dem destillirten Wasser in dem Verhältniſs 1,001025 zu 1.

Die Reagentien zeigten weder Schwefel- noch Salz-Säure darin; Geschmack und die blauen Pflanzenfarben zeugten aber von Säure.

6606 Gran dieses Wassers erforderten zu ihrer mit Aufbrausen begleiteten Sätigung 36 Gran kohlensaure Pottasche, und gaben durch Abrauchen 26,5 Gran nicht zu verkennende Salpetercrystalle; das Ganze muſste also nach *Bergmanns* Bestimmung der Bestandtheile im Salpeter 26,63 Gran Salpetersäure enthalten. Auch das Kalkwasser wurde durch diese Flüssigkeit getrübt. Der gasförmige Rückstand, der dem Umfange nach $\frac{1}{19}$ und dem Gewichte nach $\frac{1}{8}$ beider Gasarten betrug, verlohr über Kalkwasser 462 Gran, oder beinahe $\frac{1}{8}$ seiner ganzen Masse; der Rest war Stickgas mit ohngefähr $\frac{1}{12}$ Lebensluft.

Als *le Fèvre de Guineau* bei einem zweiten Versuche beide Gasarten mit Kalkmilch vorher wusch, so hielt der Rückstand keine Kohlensäure; auch dann wenn er bloſs die Lebensluft damit wusch, bemerkt er an dem Rückstande von dieser Säure nichts.

Uebrigens glaubt er aus dem einen seiner Versuche schlieſsen zu müſsen, daſs das Wasser aus 84, 8 Sauerstoff (oxigène) und 15, 2, Wasserstoff (hydrogène); aus einem andern aber daſs es aus 84,9594 oder 84,85 Sauerstoff und 15,0406 oder 14,15 Wasserstoff bestehe. 1) (Encyclop. method. I. S. 733 bis 735.)

Cavendish goſs Kalkwasser in eine gläserne Kugel, lieſs Lebensluft und brennbare Luft durch den electrischen Funken darüber abbrennen, und fand darauf nicht die geringste Wolke im Kalkwasser. (*Crell's* Annalen 1785. B. I. S. 327.)

Auch *Seguin* und *Vauquelin* stellten im Mai 1790 in *Fourcroy's* Laboratorium Versuche über die Verbrennung des Wasserstoffgas im Sauerstoffgas an. 2) Die angewandten Gasometer waren fast ganz dem *Lavoisier*'schen

1) *Man sehe die Note 1) bei dem vorhergehenden Lavoisierschen Versuche.*

2) **Bereitungsart der Gasarten:**

Brennbare Luft.

Der Zink wurde durch Schmelzen und nachmaliges Schütteln in einem sehr heiſsen Mörser zu Pulver gemacht. Die anzuwendende concentrirte Vitriolsäure wurde mit sieben Theilen Wasser verdünnt. Die Flasche worin die Auflösung geschehen sollte, wurde fast ganz angefüllt, und eine gläserne Röhre, deren Mündung sehr klein war, und welche sich in einer Flasche mit kaustischem Alkali endigte, angebracht. In dieser letzten Flasche befand sich wieder eine dünne Röhre, die mit einer pneumatischen Vorrichtung verbunden war. Man lieſs

(dessen Beschreibung bei seinem mit *Meusnier* über die Verbrennung beider Gasarten angestellten Versuche ausführlich gegeben ist) gleich. Man bezeichnete den mit brennbarer Luft gefüllten mit A; den andern mit Lebensluft mit B. Im Gasometer A bezeichnete jeder Grad des an dem Ende des Wagebalkens befindlichen Gradbogen 1,00705 Cubikzolle von Gas: in B jeder Grad 1,00618 Cubikzolle. Die Gasarten beständig unter gleichem Drucke zu erhalten, diente eben so wie bei dem *Lavoisier*'schen Versuche die auf dem Wagebalken angebrachte Eisenstange mit dem beweglichen Gewichte. Die Dichtigkeit derselben wurde immer auf die reducirt, die sie bei 28″ gehabt haben würden. — Die Verschiedenheit in ihrer Ausdehnung konnte nicht beträchtlich sein, da die Temperatur des Gefäſses, worin sie die Luftarten brachten, nur um ½ Grad mehr oder minder verschieden war. Zu der Bestimmung der Ausdehnungen der Luftarten durch die verschiedenen Wärmegrade nahmen sie die von *Guyton* und *du Vernois* (Man s. Lebensluft und Wärme und Wasserstoffgas und Wärme) angegebenen. 1) Um das Gewicht der Gasarten mit Genauigkeit zu bestimmen, lieſsen sie an eine der mit dem innern Cylinder verbundenen Röhren eine Schraube machen, durch die sie einen Ballon anbringen konnten, dessen Umfang ohngefähr 800″ — 900″ C. fassen konnte. Sie machten ihn luftleer bis das Quecksilber ohngefähr nur 1‴ Höhe hatte, und nachdem sie ihn gewogen hatten, schroben sie ihn an den Gasmesser. Sie beobachteten hierauf den Gradbogen und die Scale, und öffneten die beiden Hähne, durch die die Communikation bewirkt wurde. Der Ballon füllte sich an, und als sie überzeugt waren, daſs er gut angefüllt war, verschlossen sie die Hähne und sahen wieder nach dem Gradbogen und der Scale. Von der Quantität der Grade, die während der Arbeit durch-

das Gas in den ersten 5 bis 6 Minuten fortgehn, um es nachher desto reiner sammeln zu können. Die Auflösung von 12 Unzen Zink geschah sehr langsam; die Luft wurde 24 Stunden vor ihrer Anwendung bereitet.

Lebensluft.

Um dieselbe recht rein erhalten zu können, gab *Lavoisier* den Versuchanstellern 2 1/2 Pf. deplogistisirt salzsaure Pottasche. Sie destillirten gewöhnlich 12 Unzen dieses Salzes in einer porçellanenen Retorte, die beinahe damit angefüllt war, und wenig atmosphärische Luft enthielt. Die Retorte war mit einer kaustisch-alkalische Lauge enthaltenden Flasche verbunden, aus der eine andere Röhre unter eine pneumatische Vorrichtung gieng. Das langsam verstärkte Feuer trieb erst die Luft aus den Gefäſsen; nach einer halben Stunde wurde dasselbe vermittelst einiger Kohlen verstärkt, und erst ohngefähr 200 Cubikzolle Lebensluft weggelassen, ehe man sie sammelte; zuletzt lieſs man die Retorte, die vorher erst untersucht wurde, ob sie gehörig dicht sei roth glühn. — Auch diese Luft wurde 24 Stunden vor dem Gebrauche entbunden.

1) *Daſs diese nicht richtig sind, hat unsers Erachtens* Schmidt *a. a. O. deutlich gezeigt.* Redact.

laufen waren, zogen sie die Quantität ab, die zum Verbrennen angewandt war, und die Differenz gab ihnen die Zahl von den Cubikzollen, die in den Ballon gegangen waren. Sie wogen ihn nun und dividirten die Differenz beim zweimaligen Wägen durch die Zahl der Cubikzolle, die in den Ballon hineingegangen waren. Sie erhielten hiedurch das Gewicht jedes Cubikzolles der Luftarten, wobei sie den Ballon so wenig als möglich berührten, um keinen Irrthum durch Ausdehnung zu veranlassen. (Alles Wägen geschah während des Laufs der Verbrennung.) Man mufs ihrer Erinnerung zu Folge allemal bei diesem Versuche die Vorsicht beobachten, das brennbare Gas eher zu wägen als die Lebensluft. Denn da man keinen vollkommen luftleeren Raum hervorbringen kann, so bleibt allemal eine kleine Menge brennbarer Luft zurück, die sich mit der Lebensluft, die man in den Ballon bringt, verbindet. Bedient man sich nachher derselben, so könnte sie nach einiger Zeit so mit brennbarer vermischt sein, dafs sie selbst verpuffte. Am besten braucht man demnach einen besondern Ballon zu jeder Gasart.

Um den Ballon zu lutiren nahmen sie erst Papierstreifen mit gewöhnlichem Kleister; nachdem mehrere Lagen übereinander gebracht und wohl getrocknet waren, legten sie Leinwand mit einer Mischung von Eiweifs und gebranntem Kalke bestrichen, darüber, und alsdann noch wohlbereiteten fetten Kitt, den sie wieder mit leinenen Streifen von Kalk und Eiweifs festhielten. Dies geschah drei Tage vor dem Anfange des Versuchs; und während dieser Zeit gaben sie jedem Gasometer einen Druck von 4′ und öffneten alle Hähne: und dadurch überzeugten sie sich nicht nur, dafs der Ballon gut lutirt sei, sondern auch, dafs die beiden innern Cylinder in keiner Verbindung mit der äufsern Luft standen. Vor dem Verkleben mufs nach ihrer Vorschrift der Ballon durch eine neue wohlgewärmte nicht abfasernde Serviette gut getrocknet werden.

Sie pumpten nun den Ballon aus; aber nach ½ Stunde Arbeit blieb doch das Barometer noch auf 5‴, (weil, wie sie nachher erfuhren, die Pumpe noch etwas Wasser enthielt.) Sie öffneten hierauf den Hahn, der mit dem Gasometer in Verbindung stand. Das Barometer war 28″. Der Zero des Nonius durchlief während der Arbeit 990°, die multiplicirt durch 1,00618 gleich sind 996,118 Cubikzoll. Der Ballon enthielt also diese Cubikzoll an Lebensluft und ausserdem noch 15 Cubikzoll atmosphärische Luft.

Durch Hülfe des electrischen Funkens begann die Entzündung in Gegenwart verschiedener Mitglieder der Akademie am 13 Mai Abends um 6¾ Uhr, und sie verschlossen den Hahn des brennbaren Gas um 10 Uhr 51′. Den andern Morgen wollten sie die Entzündung wieder anfangen; aber es wollte ihnen binnen 2 Stunden nicht gelingen. Um 6¾ Uhr entzündete sich die brennbare Luft endlich, und sie hielten es für das Beste, die Verbrennung nicht eher aufhören zu lafsen, bis alles Gas völlig verzehrt wäre. Die Flamme war klein, aber sehr

schön und vollkommen weifs. Sie konnten sie kaum am Tage wahrnehmen, und nur dann, wenn sie den Ballon mit schwarzem Papier bedeckten: sie war ohngefähr nur so grofs als der Knopf einer grofsen Nadel. Sie konnten sie vermehren oder vermindern, indem sie das Gewicht in der Wageschaale vermehrten oder verminderten.

Sie erfuhren durch directe Erfahrungen, dafs der Zero des Nonius vom Gasometer A bei dem Drucke von $1\frac{1}{2}$ Zoll Wasser, 35° der Stufenleiter in jeder Viertelstunde durchlief, und dafs bei dem Drucke $\frac{1}{2}'''$ Wasser der Zero des Nonius von B nur 17° in derselben Zeit durchlief, um die Verbrennung des entzündbaren Gas zu unterhalten. Nach diesen Thatsachen glaubten sie nicht zu fürchten zu haben, sich in der Menge der Gasarten zu irren, die während des Anfüllens sich verzehrten; denn wenn sie z. B. $\frac{1}{4}$ Stunde gebrauchten, um A anzufüllen, so rechneten sie 35° als hinzugekommen zu der Anzahl der Grade, welche vom Nonius zwischen den beiden letzten Anfüllungen durchlaufen waren. Eben so war es mit B, nur dafs sie für jede Viertelstunde der Anfüllung nur 17° rechneten. Wenn sie A anfüllen wollten, so gofsen sie zwei Zoll Wasser auf das Brett der Wanne, auf welchem die Glocke ruhete, die mit dem innern Cylinder verbunden war. Sie untersuchten hierauf den Gradbogen und die Skale; sie öffneten die Hähne, und sogleich stieg die brennbare Luft, womit die Glocke angefüllt war, zu 6''', um sich mit dem Drucke von A, der zu 18''' war, ins Gleichgewicht zu setzen. Sie brachten hierauf auf die gewöhnliche Weise brennbare Luft in die Glocke, und diese gieng sehr schnell in den innern Cylinder über, um das Gleichgewicht im Drucke herzustellen. — Sobald das Gasometer angefüllt war, verschlofs man die Hähne und untersuchte von neuem den Gradbogen und die Skale; der Grad welcher einer der Eintheilungen des Nonius gleich ist, diente als Standpunkt, und die Differenz zwischen den beiden Untersuchungen der Gradbogen zeigte die Anzahl der Grade an, welche man zu dem Laufe des Nonius zwischen den beiden letzten Anfüllungen hinzufügen mufs. — Man untersuchte noch den Gradbogen und die Skale, wenn das Gasometer beinahe den bestimmten Raum durchlaufen hatte, und man erfüllte ihn nach der angeführten Art aufs Neue. Wollten sie den Gasometer B anfüllen, so gossen sie gewöhnlich nur 7''' — 8''' Wasser auf das Brett der Wanne, weil der Druck des innern Cylinders nur $\frac{1}{2}'''$ betrug. Um während des Verbrennens den Umfang der angewandten Gasarten genau bestimmen zu können, bemerkte man z. B. bei dem brennbaren Gas bei dem Anfange des Verbrennens, den Stand des Barometers (28', $\frac{1}{10}'''$), des Therm. (13°), den Standpunct (1764°): bei dem geendigten Verbrennen ausser dem Barometer und Thermometer den dermaligen Standpunct 148°, also waren dann 1616° durchlaufen.

Bei dem Drucke 28″ Barometer und 1″ Wasser berechnet, war jeder Grad 1,0097 Cubikzoll gleichgeschätzt, hier betrug jener aber 28″, $\frac{1}{10}$‴ = 336,1‴. Reducirt man den Druck des Quecksilbers auf den Druck des Wassers nach der specif. Schweere so; 38019068: 381.0198 :: 1,0097 : x, und x gleich 1,01. Multiplicirt man 1,01 mit 1616; so hat man für den Gehalt der durchlaufenen Grade 1632,16″ C. — Sie fanden aber dafs auch Correctionen wegen der Ausdehnung der Gasarten durch die Wärme zu machen wären. Da man aus Mangel an einer Menge Versuche für jede einzelne Gasart, die Temperatur der Gasarten auf 10° R. (als dem der mittlern Temperatur sich nähernden Grade) berechnen oder darauf zurückbringen mufs, und die Temperatur während des ganzen Verlaufs des Versuchs zwischen 13 — 14°, und bei dem Wägen 13½° war; so glaubten sie, da das Gewicht der brennbaren Luft bei 13° bestimmt wurde, ihr Volumen auf 13½° zurückbringen zu müssen. Da sie nach *Guyton* bei jedem der 20 ersten Grade des Thermometers um $\frac{1}{338,6}$ sich ausdehnt; so theilten sie 1632,16″ C. durch $\frac{1}{338}$,6 = 6,84, und setzten die Hälfte davon hinzu: 1632,16″ 3,42 : so zeigten 1635,58 C. Zoll den Umfang des Gas bei 28″ Barom. und 13½ Therm. an. Bei dem Gasometer B verfuhr man eben so. Der Standpunct z. B. war (bei Barometer 28″ $\frac{1}{10}$‴) 1333 vor dem Verbrennen: nach demselben 599, also waren 734° durchlaufen. Zur Correction des Druckes schlofs man: 336: 336,1 :: 1,00618 : x = 1,0064794 x 734 = 738,756 Cubikzoll. Bei der Correction der Ausdehnung der Lebensluft, da sich nach *Guyton* die Lebensluft bei den ersten 20° um $\frac{1}{442,5}$ ihres Umfangs ausdehnt, wird 738,756 : 442,5 = 1,67 hievon die Hälfte addirt, so beträgt das Volumen der Lebensluft bei 28″ Barom., 14° Therm: 739,791″ C. Sie hielten es für überflüssig noch etwas weiteres von den Umständen der 2ten Verbrennung, den Modellen zur Berechnung, der Anfüllung des Gasometers und des Ballons zum Wägen anzuführen. Man bemerkte jedes Mal sorgfältig die Barometer und Thermometer-Höhe, den Standpunct vor und nach dem Verbrennen, die Zeit der Untersuchung, die während des Anfüllens verfliefsende Zeit, den zugekommenen Druck durch eine etwas höhere Wassersäule. War der Barometer-Druck und die Temperatur bei dem Anfange einer neuen verschieden, so nahmen sie immer die Mittelzahl: z. B. 27″ 11, 6‴, + 28″, 02″ = 55″11, 8 : 2 = 27″11, 9″ Eben so verfuhren sie bei der Temperatur.

Das Modell für die Berechnung des Gewichts der angewandten Gasarten war folgendes:

Bei der ersten Anfüllung des Ballons mit brennbarem Gase hatte bei 28″ Barometer und 13½° Thermometer der Nonius 812° durchlaufen. Wäre das Gas nur von 28″ Quecksilber gedrückt, so würden die 812° gleich gewesen

sen sein 815,206°: den 381,4068 : 379,9068 :: x : 812, und $x = \frac{381,4068 \times 812}{379,9068} = 815.$ Aber das Gas wurde von 28″ Qu. und $1\frac{1}{2}$″ Wasser gedrückt; daher war jeder Grad der Scale gleich 1,00705″ C. Gas: dies multiplicirt mit 815,206 = 820,953″ C. Wurde mit diesem der ledige Ballon (am Gewicht 2 Pf. 9 Unz. 7 Qu. 59 Gr.) angefüllt; so wog er 2 Pf. 10 U. $20\frac{1}{4}$ Gr. Die Differenz war also $33\frac{1}{4}$ Gran; daher wog jeder Cubikzoll des brennbaren Gas bei 28″ Barometer und $13\frac{1}{2}$° Therm. 0,040501.

Lebensluft. Bei 28″ Barom. und 14° Therm. hatte der Nonius 805° durchlaufen, welche 809,9749 Cubikzoll betrugen. Würde hiemit der leere Ballon (zu 2 Pf. 9 U. 7 Qu. $61\frac{1}{2}$ Gr.) angefüllt; so wog er 2 Pf. 10 U. 5 Qu. $27\frac{1}{2}$ Gr. Die Differenz war also 5 Qu. 38 Gr.; daher wog jeder Cubikzoll Lebensluft 0,491373. Sie führen dabei an, dafs es nicht nöthig sei, dafs bei dergleichen Abwägen der Ballon ganz luftleer sei, weil man die Menge des Gas nur nach dem vom Nonius durchlaufenen Raume bestimme, und diese Methode sei in vielen Rücksichten weit genauer als die sonst gewöhnliche. Um das Gewicht jedes Cubikzolles der Luftarten zu finden, rechneten sie alle gefundenen Schweren zusammen, obgleich bei dem viermaligen Abwägen der brennbaren Luft die Resultate einander sehr nahe waren, und nahmen die Mittelzahl, wonach bei 28″ Barometer $13\frac{1}{2}$° Therm. jeder Cubikzoll 0,040452 eines Grans beträgt. Eben so nahmen sie von dem zweimaligen Wägen der Lebensluft die Mittelzahl, nach welcher bei 28″ Barom. 14° Therm. jeder Cubikzoll zu 0,4925 eines Grans gerechnet wurde.

Die Summe des angewandten brennbaren Gas war bei 32 Füllungen zusammen 25980,563 Cubikzoll, die der Lebensluft aber bei 17 Füllungen 12479,08 Cubikzoll.

Am 20 Mai 1790 erfolgte in Gegenwart der von der Akademie dazu ernannten Commissaire die Eröffnung des Ballons. Da es für nöthig erachtet wurde, eine Probe von den in den Ballon rückständigen Gasarten zu nehmen, so brachten sie eine Glasröhre an, die fast ganz mit zerflossenem salpetersaurem Kalke angefüllt, und mit einer Luftpumpe, die auch zugleich comprimiren konnte, verbunden war. Von der Luftpumpe gieng eine gekrümmte Röhre in eine mit Kalkwasser angefüllte Flasche, die sie genau gewogen, und mit einem pneumatischen Apparate verbunden hatten. Nachdem der Luftpumpenstiel und die Röhren luftleer waren, öffneten sie die zum Ballon führenden Röhren, und pumpten bis das Quecksilber bis zu 4″ stand. Weiter wollten sie den Versuch nicht treiben, aus Furcht die Verdünstung des Wassers zu befördern; da ohnedem die erhaltenen 135″ Cubik. Luft eine hinlänglich grofse Probe waren, um mit Genauigkeit die Verhältnisse des Rückbleibsels zu bestimmen. Das Gewicht des

zerfliessenden Salzes nahm um 1 Gran zu: da aber diese Vermehrung nur von dem in den 135″ C. Gas aufgelöfsten Wasser herrührten, so brachten sie es mit bei dem Kalkwasser in Berechnung. Bei diesen Versuchen war das Barometer 28″, und die Temperatur 13 ⅓°. — Sie wuschen das Gas mit Kalkwasser, bis sie sicher zu seyn glaubten, dafs es keine Luftsäure mehr enthielt. 1) Sie liessen hierauf 6 Cubikzoll unter eine Glocke voll Quecksilber gehen, und liessen Phosphor darinn verbrennen. Allein kaum war er angezündet, als sie eine kleine Verpuffung bemerkten, die das Quecksilber aus der Glocke verjagte. Sie wogen sehr genau die Flasche mit dem Kalkwasser, und nachdem sie noch mehrere andere Versuche sowohl mit Herrn *Volta's* Eudiometer, als auch mit einem neuen angestellt hatten, so fanden sie, dafs der Ballon bei seiner Eröffnung an Gasarten enthielt:

	Cubikzoll.
An Stickluft . . .	467.
— Luftsäure . . .	39.
— Lebensluft . . .	465.
— brennbarer Luft .	16.
	987.

Bei dem Anfange des Versuchs enthielt der Ballon

	Cubikzoll.
	1011.
Differenz	24.
Hievon den Umfang abgerechnet, den das gebildete Wasser einnahm	19,5.
Bleibt ein Verlust von	4,5.

Das Kalkwasser hatte, nebst dem einen Grane Wasser des zerfliessenden Salzes, am Gewichte 3,8 Gr. zugenommen, welches nach Hrn. *Lavoisiers* Tabellen gleich ist 5,5″ C. Luftsäure. Diese hinzugerechnet zu den 135,5″ C. war die ganze Masse der aus dem Ballon gezogenen Gasarten = 141″ C. Allein der gemachte leere Raum betrug nur 4″, und der Barometerdruck war im Augenblicke, ehe sie jenen machten 28″. Sie glaubten also, um den ganzen Gehalt der im Ballon enthaltenen Gasarten nach geendigtem Versuche zu kennen, schliessen zu müssen; wenn 4″ Quecksilber 141 Cubikzolle anzeigen, so werden 28″ anzeigen 4 : 141 :: 28 : x = 987.

1) *Dafs das Waschen mit Kalkwasser nicht hinreichend ist, alle Luftsäure von den Gasarten zu trennen, hat* de Fèvre de Guineau *in dem vorhergehenden Versuche bewiesen.*

Die Menge der brennbaren Luft konnten sie nur durch Annäherung ausmitteln. Sie versichern indessen, dafs der etwa dabei vorgegangene Fehler höchstens 1—2 Cubikzoll weniger oder mehr betrage.

Um die Menge von Stickluft zu bestimmen, die sich im Rückstande befand, zogen sie zuerst von den 135,5″ C. aus dem Ballon gezogenen Gas 2,5 als brennbare Luft ab, worauf also noch 133 Cubikzoll übrig blieben. Von diesen letztern nahmen sie 10 Cubikzoll, die durch das Verbrennen des Phosphors auf 5,01 Cubikz. reducirt wurden.

Sie fanden im Ballon	987	Cubikzoll.
Davon waren an Luftsäure	39	—
an brennbaren Gas	16	—
bleiben also noch	932	Cubikzoll.

Nun schliessen sie, wenn 10″ C. enthalten 5,01 Stickgas, wie viel enthalten 932 C. Z. 10: 5,01 : : 932 : x = 466.

Der Versuch dauerte 185 Stunden ohne Unterbrechung.

Aus dem Vorhergehenden folgt, dafs das Volumen des angewandten entzündlichen Gas bei einer Temperatur von 13 ½°, und bei einer Barometerhöhe

von 28 Zoll betrug	25980,563	Cubikzoll.
Davon gehen die 17 im Ballon zurückgebliebenen Zolle ab	17	
Zur Wassererzeugung dienten also .	25963,563	—

Diese mit 0,040452 multiplicirt gaben als Gewicht des angewandten entzündlichen Gas 1050,278 Gran.

Davon für den Kohlenstoff, den diese Luft zur Bildung von 39 Cubikzoll Luftsäure abgegeben hatte	10,920	—
In die Mischung kam also an entzündbaren G.	1039,358	Gr.

Bei genauerer Untersuchung ihrer Lebensluft fand sich, dafs 100 Cubikzolle derselben 3 Cubikzolle Stickluft enthielten, und 97 Cubikzolle reine Lebensluft; oder die zur ersten Füllung des Ballons vor dem Entzünden des entzündlichen Gas angewandten 996,118 Cubikz. und die während des Versuchs angewandten 1249,080 Cubikz. zusammen 13475,198 Cubikzoll, enthielten 404,256 Cubikzoll Stickluft, 13070,942 Cubikzoll Lebensluft; dazu für die 15 Zoll atmosphärische Luft, die vor dem Versuche im Ballon waren, 11 Cubikzoll Stickluft, 4 Cubikz. Lebensluft, macht 415,256 Cubikz. Stickluft, 13074,942 Cubikz. Lebensluft. Von dieser Lebensluft waren am Ende im Ballon 465 Cubikzoll übrig, und zur Bildung der 39 Cubikzoll Luftsäure dienten 39 Cubikzoll; zusammen 504. Diese Summe von dem Ganzen abgezogen, bleibt, bei 28 Zoll Druck und und 24° Temperatur an Lebensluft, welche zur Wassererzeugung diente, 12570,942

Cubikzoll. Oben wurde bemerkt, dafs 1 Cubikzoll der Lebensluft 0,4925 Gran wog, also 100 Cubikzolle 49,250 Grane. Da aber diese Luft auf 100 Cubikz. 3 Cubikzolle Stickluft enthielt, mufs man das Gewicht dieser 3 Cubikzolle abziehn, um das Gewicht von 97 Cubikzolle reiner Lebensluft zu erhalten. Nach *Lavoisiers* Angaben über das Gewicht der Stickluft hat man für das von 3 Zoll 0,44444 x 3 = 1,33332 Gran, und folglich bleibt für das Gewicht der 97 Cubikzoll reine Lebensluft 47,91668 Grane, woraus folgt, dafs jeder Zoll reine Lebensluft bei einem Drucke von 28 Zoll und einer Temperatur von 14°, wiegt 0,493986 Gran; denn 97 : 47,91668 : : 1 : x und x ist gleich, 0,493986, welche Zahl multiplicirt mit 12570,942 giebt als Gewicht der zu dem erhaltenen Wasser angewandten Lebensluft, 6209,869 Gran. Diese Summe mit dem Gewichte des entzündlichen Gas, welches zu den Versuchen diente, verbunden, macht 7249,227 Gran = 12 Unzen 4 Quentch. 49,227 Gran, allein sie erhielten 12 Unz. 4 Quent. 45 Gran Wasser; es ist also 4,227 Verlust.

Bemerkungen. Aus obigen eudiometrischen Angaben erhellet, dafs die Lebensluft, welche man anwandte, nur 415,256 Cubikzoll Stickgas enthielt; aber man fand am Ende des Versuchs 467 Cubikzolle. Der Ueberschufs der Stickluft beträgt also 51,744 Cubikzolle, und kam wahrscheinlich von der kleinen Menge atmosphärischer Luft, die im Augenblicke der Anfüllung in den innern Cylindern blieb; denn ob man gleich, um dieselben gut zu reinigen, durch den einen vorher Lebensluft, durch den andern imflammable Luft streichen liefs, und diese erste Portion verlohren gab, so war es doch unmöglich, die in den kegelförmigen Theilen, und einem kleinen Theile der Haube (Calotte) befindliche atmosphärische Luft zu vertreiben. Von dem entzündlichen Gas konnte dieser Ueberschufs nicht kommen; denn man fand durch genaue Versuche, dafs es keine Stickluft enthielt. Es ist fast unmöglich dieser kleinen Inconvenienz abzuhelfen, da die innere Röhre mehr erhaben sein mufs, als die Ränder des äussern Cylinders, damit das Wasser nicht hineinkommen könne; doch kann man sie beträchtlich vermindern, wenn man das Waschen öfters wiederholt.

Das erhaltene Wasser wurde von den Commissarien der Academie mit der gröfsten Sorgfalt geprüft. Es gab keine Zeichen von Säure und röthete weder das mit Veilchen noch das mit Pappeln gefärbte Papier. Mit etwas Kalksalpeter machte es weder Niederschlag noch Trübung. Seine specifische Schwere war gegen destillirtes Wasser, wie 18671 zu 18670.

Man mufs nun das Verhältnifs beider Gasarten mit der gröfsten Genauigkeit zu bestimmen, beide bei gleicher Temperatur, (vorzüglich der von 10° R.) anwenden; denn sonst erhält man mehr oder minder beträächtliche, von der Ausdehnbarkeit herrührende, Reductionen zu machen, welche bis jetzt unge-

wifs sind, da die Gesetze noch nicht gut bestimmt sind, welchen diese Eigenschaft, in Rücksicht daurend flüssiger Körper gehorcht.

Um diese Reductionen zu vermeiden, nehmen sie wieder eine Temperatur von 14° und einen Druck von 28 Zoll der Gasarten, welche die Wassererzeugung (Wasserhervorbringung) erfordert, an; weil dann bei der Lebensluft gar keine, und bei dem entzündlichen Gas nur eine Reduction von 1/2° zu machen ist, und sie so der Wahrheit am nächsten zu kommen glauben.

Das Volumen der letztern war bei einem Drucke von 28 Zoll und der Temperatur von 13 1/2° 25963,563 Cubikzoll, dividirt man diese Zahl mit 238,6 so erhält man den Quotienten 108,81, dessen Hälfte 54,405 Cubikz. zu 25963,563 giebt die Summe 26017,968, welche den Raum vorstellt, den das entzündbare Gas, welches zur Mischung des erhaltenen Wassers kam, bei einer Temperatur von 14°, und demselben Drucke gehabt haben würde. Bei dieser Temperatur und diesem Drucke, war das Volumen der Lebensluft zur Wassererzeugung 12570,942 Gubikzoll. Sie glauben also schliessen zu können, dafs die Räume der zur Wassererzeugung nöthigen Lebensluft und des entzündlichen Gas sich bei dieser Temperatur und Drucke verhalten, wie 12570,942 zu 26017,968 oder wie 1 zu 2,069. Theilt man 25963,563 durch 2386, so erhält man zum Quotienten 108, 81, welcher, mit 3 multiplicirt das Product 380,835 giebt. Wird letztere Zahl von 25963,563 abgezogen, so bleibt 25582,73 übrig, welche Zahl den Raum in Zollen ausdrückt, denn das entzündbare Gas bei einer Temperatur von 10° und einem Drucke von 28 Zoll eingenommen haben würde.

Das Volumen der angewandten Lebensluft war bei 14° Temperatur und 28 Zoll Quecksilberhöhe 12570,942 Kubikzoll; durch 442,5 dividirt giebt diese Zahl den Quotienten 28,4, der, mit 4 multiplicirt, das Produkt 113,6 giebt. Zieht man nun diese Zahl von 12570,942 ab, so bleibt 12457,342 Kubikzoll, welche den Raum vorstellen, den die Lebensluft bei der Temperatur von 10° und der Barometerhöhe von 28 Zoll gehabt haben würden. Durch Vereinigung beider Resultate schliefsen sie nun dafs die zur Wassererzeugung nöthigen Räume von Lebensluft und entzündlichen Gas sich bei der Temperatur 10° und der Quecksilberhöhe 28 Zoll verhalten, wie 12457,342 : 25582,73 oder wie 1 : 2,052.

Annäherungen der Resultate dieser Abhandlung reducirt auf die Temperatur von 10° und den Druck von 28 Zoll.

Volumen des entzündlichen Gas zur Wassererzeugung	25582,730 Cubikzoll
Volumen der Lebensluft	12457,342 —
zusammen	38040,072 C. Zoll.

Ein Cubikzoll eines, durch Auflösung des Zinks in der Mischung von 7 Theilen Wasser und ein Theil concentrirter Vitriolsäure erhaltenen, und im kaustischen Alkali abgewaschenen entzündbaren Gas, wiegt 0,041045383.

Ein C. Zoll reiner Lebensluft ohne beigemischte Stickluft wiegt 0,4984512, 25582,73 C. Zoll entzündliches Gas, welches zur Wasserzeugung diente, wiegen 1039,358 Gran. Die 12457,342 C. Zoll Lebensluft die zur Wassererzeugung dienten wiegen 6209,869; zusammen 7249,227 Gran. Diese sind gleich 12 Unz. 4 Quentchen 49,227 Gran. An Wasser wurde erhalten 12 Unz. 4 Quent. 45 Gr. Verlust ist also 4,227 Gran.

Um ein Pfund Wasser zu erhalten mufs man 15837 Kubikzoll reine Lebensluft und 32523 entzündbares Gas verbrennen. 1) Seguin (*Crell's* Annalen 1794. I. S. 263 ff. II. 39 — 54 und 234 — 245.)

Deimann und *Paets van Troostwyk* machten den folgenden Versuch über diesen Gegenstand.

Ihre Geräthschaft bestand aus einer hohlen Glaskugel von 32 Würfelzollen Inhalt, mit einem kupfernen Hahnen versehen, und so eingerichtet, dafs man den electrischen Funken hineinschlagen lassen kann; dieses Glas setzt man auf einen grofsen Recipienten von Glas, der oben mit einem kupfernen Hahnen geschlossen werden kann, und nach dem Inhalte der Glaskugel in verschiedne Theile und Unterabtheilungen getheilt ist. Das dritte Stück ist ein cylindrisches Glas, das an der einen Seite einen gläsernen Boden hat, an der andern mit einem kupfernen Hahnen geschlossen ist, und gerade so viel hält, als die Glaskugel, und in verschiedene gleiche Theile abgetheilt ist.

Um diese Geräthschaft zur Zerlegung der dephlogistisirten Luft durch das Abbrennen der entzündbaren zu gebrauchen, füllt man den Recipienten mit so viel dephlogistisirter und entzündlicher Luft, als man zu diesen Versuchen nöthig findet, macht die Glaskugel, nachdem man sie rein abgetrocknet hat, unter der Luftpumpe luftleer, schraubt sie nun mit ihrem Hahnen auf den Hahnen des Recipienten, und öffnet beide Hahnen, wenn die Glaskugel mit der Luft aus dem Recipienten gefüllt wird. Damit dieses desto vollkommener geschehe, hält man den Recipienten so tief unter Wasser, dafs dieses von aufsen und im Recipienten gleiche Höhe hat: Sobald die Kugel mit Luft gefüllt ist, schliefst man beide Hahnen zu, und schlägt mit einer kleinen Leidnerflasche einen Funken in die Kugel, und steckt so die Luft an; sobald dieses geschehen ist öffnet man beide Hähne damit der zerlegte Theil der Luft durch neue ersetzt werde. Man schliefst dann beide Hähne wieder, steckt die Luft auf dieselbe Weise wieder an, füllt wieder wie zuvor, u. s. w. bis man den Versuch zu beendigen für gut findet.

1) Uebrigens schliefsen sie aus ihrem Versuche dafs 100 Gran Wasser enthalten 85,662 Gran Sauerstoff und 14,338 Gran Wasserstoff; dafs also das Gewicht des Wasserstoffs zu dem des Sauerstoffs sich im Wasser verhalten wie 14338, zu 85662 und dafs ein Pfund Wasser zusammengesetzt sei aus 13 Unz. 5 Quent. 46,67 Gr. Sauerstoff und 2 Unz. 2 Quent. 25, 33 Gran Wasserstoff.

Da man aber bei der letzten Entzündung die Menge der zerlegten Luft nicht beurtheilen kann, wenn man beide Hähne aus der Glaskugel in den Recipienten öffnet, und oben die Luft zuletzt in die Glaskugel läfst, ohne eine Menge Luft ohne Nutzen zu verschwenden, oder genöthigt zu sein (gesetzt, dafs man mit diesem Anstecken so lange anhalten wollte, als Luft in Vorrath ist) einen Theil Luft in dem Recipienten zu lassen, der den leeren Theil der Glaskugel füllt, und man kein Wasser in die Glaskugel lassen darf, um daraus die Menge der übriggebliebenen Luft zu erfahren, weil diese so viel möglich von Feuchtigkeit frei bleiben mufs; so bedient man sich des cylindrischen Glases, das man luftleer macht, schraubt seinen Hahnen auf den Hahnen der Glaskugel, öffnet nun beide Hahnen, und läfst so die Luft wieder aus der Glaskugel in das cylindrische Glas; schliefst nun beide Hähne wieder zu, nimmt das cylindrische Glas von der Glaskugel ab, und öffnet seinen Hahnen unter Wasser; aus dem Raume, den nun das Wasser im Glase einnimmt, kann man wissen, um wie viel die Luft in der Glaskugel bei der letzten Entzündung abgenommen hat. In dieser Geräthschaft versuchten sie

1) Die Luft die aus rothem Präcipitat, also mit Beihülfe der Salpetersäure gewonnen war; sie vermengten sie mit entzündbarer Luft, die sie aus Eisen und verdünnter Vitriolsäure erhalten hatten, (zwei Theile von jener mit 3 Theilen von dieser,) füllten sie in die Glaskugel und zündeten sie durch den electrischen Funken an; im Augenblick war die Kugel mit dickem rothen Dampfe gefüllt; als sie die Hahnen öffneten, fanden sie an der Luft, die aus dem Recipienten in die Glaskugel, und von da durch Wasser in den Recipienten gieng, dafs die Luft durch die erste Entzündung um $\frac{15}{18}$ zerlegt war; bei der zweiten, bei der die Kugel gleichfalls, so wie bei allen folgenden, und überhaupt bei allen Zerlegungen der dephlogistisirten und entzündbaren Luft, voll Dampf wurde, betrug die Abnahme der Luft $\frac{7}{8}$, bei der dritten $\frac{1}{4}$; bei der vierten, der letzten, welche sie vornahmen, $\frac{5}{8}$. Nach einiger Zeit fanden sie in der Glaskugel Feuchtigkeit, die sie in ein Glasbecken übergossen; die Glaskugel roch beim Oeffnen sehr deutlich nach Salpetergeist; die Feuchtigkeit schmeckte sehr sauer, nach ihrem Vermeinen wie Salpetersäure; auf Eisen und Kupferfeile wirkte sie nicht; einige Tropfen davon machten im Kalkwasser eine geringe Wolke; Glöttessig 1) litt keine Veränderung dadurch; mit Weinsteinsalz entstand ein Aufbrausen, und als dasselbe damit gesätigt war, gab es Krystallen, welche Spuren von Salpetersäure hatten, ob sie gleich mit einigen andern fremdartigen Krystallen vermengt waren.

1) Er war mit concentrirter Essigsäure gemacht, gänzlich gesätigt, und nun mit halb so vielem concentrirten Essig verdünnt.

2) Nahmen sie den Versuch, übrigens eben ganz so, mit entzündbarer Luft vor, die sie aus Zink und Kochsalzsäure erhalten hatten, so hatte nach der ersten Entzündung die Luft in der Glaskugel um $\frac{15}{16}$ abgenommen; nach der zweiten um $\frac{7}{8}$, nach der dritten um $\frac{3}{4}$, und nach der vierten um $\frac{5}{8}$. Die Feuchtigkeit die sie in der Glaskugel fanden, und ausgofsen, schmeckte eben so, wie im vorhergehenden Versuche; sie wirkte auf Eisen und Kupferfeile nicht, und machte Kalkwasser nur ganz wenig trübe, in einer Auflösung des Silbers in Salpetersäure machte sie keine Veränderung; durch Sätigung mit Weinsteinsalz gab sie Krystallen, die von denen im vorhergehenden Versuche nicht unterschieden waren.

3) Sie wiederholten den Versuch mit dephlogistisirter Luft aus Mennige und Vitriolsäure, und vermengten zwei Theile davon mit 3 Theile entzündbarer Luft aus Eisen und Vitriolsäure; nach der ersten Entzündung hatte sich die Luft um $\frac{15}{16}$, nach der zweiten um $\frac{13}{16}$, nach der dritten um $\frac{5}{8}$, und nach der vierten um $\frac{7}{16}$ vermindert. Bei der Oeffnung der Glaskugel nahmen sie zwar einen sauren Geruch wahr, doch schien er ihnen von dem Geruche der Feuchtigkeit in den vorhergehenden Versuchen verschieden; die Flüssigkeit hatte auch einen andern sauren Geschmack, und schien ihnen der Vitriolsäure nahe zu kommen; auf Eisen und Kupferfeile wirkte sie nichts; Kalkwasser bekam eine kleine Wolke; aus Glötessig fiel sogleich ein Salz zu Boden, als man etwas davon zugofs; mit Weinsteinsalz brauste sie stark auf, und gab, als sie damit gesätigt war Krystallen, die denen von den vorhergehenden Versuchen sehr unähnlich waren, und in Kleinheit und Glanz mit vitriolisirten Weinstein übereinkamen.

4) Sie wiederholten den Versuch mit Luft aus Zink und Kochsalzsäure, übrigens gänzlich eben so; bei der ersten Entzündung hatte die Luft um $\frac{15}{16}$, bei der zweiten um $\frac{13}{16}$, bei der dritten um $\frac{11}{16}$ und bei der vierten um $\frac{1}{2}$ abgenommen. Bei der Eröffnung der Kugel bemerkte man den gleichen Geruch, wie im vorhergehenden Versuche; auch der Geschmack der darin befindlichen Feuchtigkeit war eben so; es wirkte die letztere weder auf Eisen, noch auf Kupferfeile, machte aber doch Kalkwasser ein wenig trübe; einige Tropfen davon schlugen aus Glöttessig sogleich einen Satz zu Boden, aber in der Auflösung des Silbers in Salpetersäure machten sie keine Veränderung; mit Weinsteinsalz braufste sie auf, und gab, nachdem sie damit verbunden war, Krystallen, welche von denen im vorhergehenden Versuche nicht verschieden waren.

5) Sie stellten denselben Versuch eben so mit der durch Hitze aus Alaun erhaltenen Luft und der entzündbaren an; nach dem ersten Anstecken betrug der verminderte Theil der Luft $\frac{7}{8}$, nach dem zweiten $\frac{3}{4}$, nach dem dritten $\frac{5}{8}$, und nach dem vierten $\frac{1}{2}$.

Die Feuchtigkeit schmeckte sehr sauer, wie sie dünkte, noch stärker, als in beiden

beiden vorhergehenden Versuchen; sie machte Kalkwasser etwas trübe, wirkte aber auf Eisen und Kupferfeile, und auf die Auflösung des Silbers in Salpetersäure nichts; aus Glöttessig schlug sie einen starken Satz zu Boden, und die Krystallen, welche sie mit Weinsteinsalz gab, waren auch sehr deutlich vitriolischer Weinstein.

6) Stellten sie diesen Versuch auch mit dephlogistisirter Luft aus Mennige und Kochsalzsäure an, von der sie 2 Theile mit 3 Theilen entzündbarer aus Eisen und verdünnter Vitriolsäure vermischten; sie nahm bei der ersten Entzündung um $\frac{7}{8}$, bei der zweiten um $\frac{3}{4}$, und bei der dritten um $\frac{9}{10}$, und bei der vierten um $\frac{3}{8}$ ab. Bei dem Eröffnen der Kugel konnten sie keinen deutlichen sauren Geruch wahrnehmen; der Geschmack war sauer, aber ganz anders, als in den vorhergehenden Versuchen, doch nicht entscheidend der Geschmack der Kochsalzsäure; sie machte Kalkwasser etwas trübe, und wirkte auf Eisen und Kupferfeile so wie auf ihren Glöttessig nichts; aber Silber wurde von einem kleinen Theile derselben aus Salpetersäure gefällt; durch Sätigung mit Weinsteinsalz gab sie Krystallen, welche deutliche Merkmale von Kochsalzsäure, und zum Theil eine vollkommene Würfelgestalt hatten.

7) Bei dem vorhergehenden Versuche hatten sie die dephlogistisirte Luft vermittelst Kochsalzsäure, die von Vitriolsäure gereinigt war, entbunden, jetzt wiederholten sie ihn mit solcher, die aus dem gemeinen Salzgeiste gewonnen war, und mit entzündbarer aus Zink und Kochsalzsäure. Die Feuchtigkeit, die sie jetzt bekamen, machte sowohl den Glöttessig, als die Auflösung des Silbers in Kochsalzsäure trübe; sie glauben daher dafs sie Vitriolsäure und Kochsalzsäure enthielt. Die zu allen diesen Versuchen angewandte dephlogistisirte Luft hatte vorher einige Zeit über Wasser gestanden, und war 24 Stunden hindurch mit einer Auflösung von Weinsteinsalz in Berührung gewesen.

Endlich nahmen sie die Zerlegung der dephlogistisirten Luft aus rothem Präcipitat durch entzündbare Luft aus Zink und Laugensalz, also ohne Säure, vor, übrigens aber verfuhren sie eben so wie bei den vorhergehenden Versuchen. Die Feuchtigkeit in der Glaskugel zeigte, nachdem die Luft viermal angesteckt war, schwache Spuren von Säure, doch braufste sie etwas mit feuerfestem Laugensalze auf, und zeigte so wohl da, als auch von selbst Krystallen, die sich deutlich wie Salpeterkrystallen verhielten. Sie bemerkten, dafs wenn sie viele entzündbare Luft zum Versuche nahmen, die zurückbleibende Feuchtigkeit keine, oder nur schwache Spuren von Säure zeigte, zugleich aber auch, dafs keine Säure darin wahrzunehmen war, wenn zu wenige entzündbare Luft genommen wurde: sie haben unter einer grofsen Glasglocke zwei Theile dephlogistisirter Luft mit 3 Theilen entzündbarer vermengt, damit auf die beschriebene Weise die Glaskugel gefüllt, nachher die Luft durch den electrischen Funken entzündet,

und sogleich die zurückgebliebene Feuchtigkeit untersucht, die Glaskugel wieder trocken und luftleer gemacht, auf's Neue wieder mit der vermengten Luftart angefüllt, angezündet, und erst nach der zweiten Entzündung die Feuchtigkeit geprüft, nachher das Gemenge dreimal nach einander angezündet, ehe sie die zurückgebliebene Feuchtigkeit untersuchten, dann viermal u. s. w. Sie machten den Versuch mit dephlogistisirter Luft aus rothem Präcipitat und aus Alaun, und mit der entzündbaren aus Zink und Salzgeist; und fanden in beiden Versuchen, dafs die Feuchtigkeit, die sie nach dem zweiten Anstecken erhielten, kaum eine merkliche Spur von Säure hatte, dafs aber die Säure zunahm, je öfter die Entzündung auf einander folgte, bis auf fünf und sechsmal; denn nun nahm sie wieder stufenweise ab, so dafs sie, wenn die Entzündung 15 — 16 mal nach einander geschehen war, kaum mehr merklich war.

Ferner füllten sie den Recipienten mit einem Gemenge von 2 Theilen dephlogistisirter und 3 Theilen entzündbarer Luft, liefsen es in die Glaskugel, nachdem sie dieselbe trocken und luftleer gemacht hatten, nahmen sie nun ab, wogen sie auf einer sehr genauen Wage, steckten die darin enthaltene Luft durch einen electrischen Funken an, und wogen die Kugel sogleich wieder ab; das Gewicht schien anfangs um $\frac{1}{4}$ Gran abgenommen zu haben, war aber, nachdem sie abgekühlt war, wieder wie zuvor: Nun schraubten sie die Kugel wieder auf den Recipienten, öffneten beide Hähne, und fanden an der Luft, die aus dem Recipienten in die Glaskugel aufstieg, dafs die Luft durch diese Entzündung um $\frac{11}{16}$ abgenommen hatte. Als sie die Glaskugel vom Recipienten abgeschraubt hatten, wogen sie sie wieder, und fanden ihr Gewicht wie vor dem Anstecken; schraubten inzwischen die Kugel wieder auf den Recipienten, liefsen die Luft aus diesem wieder hinein, und fanden, dafs die Luft durch dieses zweite Anstecken um $\frac{7}{8}$ vermindert war, und, als sie nachher die Kugel wogen, dafs ihr Gewicht um 5 Grane zugenommen hatte; sie war also um 11 Grane schwerer, als da sie den Versuch anfiengen.

Ein anderes Mal entbanden sie dephlogistisirte Luft aus Zinkblumen und rothem Quecksilberkalke, die blofs durch Hitze in gemeiner Luft calcinirt waren; von jeder Art wurden zwei Theile mit 3 Theilen entzündbarer aus Eisen und Vitriolsäure erhaltener Luft auf die beschriebene Art angezündet; als dieses viermal geschehen, wurde die Feuchtigkeit aus der Glaskugel ausgegossen und mit Weinsteinsalze gesätigt; sie braufste damit auf, und schofs in Krystallen an, die alle Anzeigen von Salpeter hatten. (*Van Troostwyk* und *Deimann* in *Crell's* Beiträgen zu den chem. Annalen B. III. St. I. S. 59 ff.)

Auch der Mechanikus *Fortin* stellte in Gegenwart von *Le Fèvre* einen Versuch dieser Art mit einer von ihm selbst verfertigten Maschiene an. Man verbrannte 254 Quentchen 10 Gran dephlogistisirte Luft mit 66 Quentchen brenn-

barer, und erhielt 280 Quentchen 33 Gran Wasser. Der unverbrannte elastische Rückstand wog 39 Quentch. 23 Gran. Das Wasser war etwas säuerlich. (Journal de Physique Dec. 1788; *Gehlers* phys. Wörterb. B. V. S. 984.)

De la Metherie (Essai analytique sur l'air pur et les differents éspèces d'air, Paris 1785. p. 104 &c.) verbrannte eine Verbindung von entzündbarer Luft aus Eisen und Schwefelsäure und von reiner Lebensluft, die er vorher durch Kalkwasser hatte streichen lassen, über Kalkwasser, und jetzt wurde dasselbe durch die entstandene Luftsäure niedergeschlagen. Dieselben Erscheinungen erfolgten bei der Verbindung der durch die übrigen Säuren aus den Metallen erhaltenen Luft mit der Lebensluft, und nur die durch Vitriolsäure erhaltene machte eine Ausnahme, indem sie bei ihrer Zerlegung durch's Verbrennen das Kalkwasser nicht trübte. (*Hermbstädts* chem. phys. Versuche und Beobachtungen, B. I. S. 275.) *Priestley* sagt, er habe *de la Metherie's* Beobachtung, daſs beim Verbrennen des entzündlichen Gas, das durch Vitriolsäure entbunden sei, keine Luftsäure, hingegen bei Anwendung eines Gas, zu dessen Bereitung Salzsäure angewendet wäre, solche Säure immer gebildet wäre, bestättigt gefunden; indessen sei immer nur $\frac{1}{40}$ des Ueberrestes fixe Luft gewesen, wenn er gleich groſse Quantitäten von beiden Luftarten zersetzt hätte. (*Priestley's* Beobachtungen über verschied. Theile der Naturl. B. VI. S. 156.)

Im Iahre 1789 versicherte *Priestley*, daſs bei der Zerlegung der Mischung von brennbarer und dephlogistisirter Luft allemal eine Säure entstehe, welche eben dieselbe sei, die D. *Withering* für Salpetersäure erkannt habe. (*Voigts* Magazin f. d. Neueste aus der Physik &c. B. VI. Stück 1. S. 168; Encyclop. méthod. T. II. S. 754; *Göttlings* Taschenbuch für Scheidekünstl. 1802; *Grens* Journal der Physik, B. VIII. S. 29.)

Priestley that 3,75 Unzenmaaſse einer Mischung aus einem Drittel dephlogistisirter, und zwei Drittel aus Eisen dargestellter entzündlicher Luft in ein verschlossenes Gefäſs, lieſs es verpuffen, und fand dann einen Gran Feuchtigkeit. Die in der Mischung befindliche dephlogistisirte Luft würde etwas über 0,75 eines Grans gewogen haben. Als er den Versuch mit einer Mischung aus einem Theile dephlogistisirter, und zwei Theilen brennbarer Luft wiederholte, so war er nicht im Stande nach Beendigung des Versuchs etwas Wasser zu entdecken; es hatte sich aber auch keine fixe Luft dabei erzeugt. Derselbe bereitete sich eine groſse Menge gemischter Luft aus einem Drittel dephlogistisirter, und zwei Dritteln entzündlicher Luft, welche letztere er aus Eisen durch Vitriolöl entbunden hatte; allein ob er gleich nach der ersten Explosion eine merkliche Menge Wasser erhalten hatte, so bemerkte er doch nicht, daſs sich die Menge der Flüssigkeit nach mehrmaliger Wiederholung der Explosion sehr merklich vermehrte; sie betrug nicht mehr als 3 Gran am Gewicht, als er 48

Unzenmaafse des Gemenges verwendet hatte. (*Priestley's* Vers. und Beobacht. über verschied. Theile der Naturl. B. III. S. 108.)

Nachher wollte derselbe jedes Mal beim Verbrennen der entzündlichen Luft mit dephlogistisirter bemerkt haben, dafs beim Uebermaafs der reinen Luft Salpetersäure, beim Uebermaafse der entzündlichen, blos Wasser hervorgebracht werde. 1) (*Voigts* Magazin f. d. Neueste aus der Physik &c. B. VIII. St. 4. S. 155; *Scherers* Archiv für theoretische Chemie, B. I. Heft 2. S. 227.) Dasselbe bemerkte *Cavendish* (bei *Voigt*, B. VII. St. 1. S. 137.)

Zeigte sich keine Säure, so erhielt *Priestley* im Rückstande mehr phlogistische Luft. (*Lampadius* Theorie des Feuers, S. VIII.)

Als *Priestley* eine Verbindung von einem Maafse entzündlicher Luft, die er durch Uebertreiben von Wasserdünsten über rothglühende Platina erhalten hatte, mit eben so viel dephlogistisirter 2) durch den electrischen Funken abbrannte, so wurde sie bis auf 0,72 eines Maafses vermindert. Der Rückstand enthielt keine Luftsäure, und zeigte am Gradmesser, als er ihn mit gleichen Theilen Salpeterluft vermischte, 0,9. Nahm er aber eine entzündliche Luft, die durch Auflösung des Eisens und anderer Metalle in Säuren dargestellt wird, so wurde bei dem gleichen Processe die Verbindung bis auf 0,6 eines Maafses vermindert; in dem Ueberreste war keine fixe Luft; er gab, mit gleicher Menge Salpeterluft geprüft, Verminderung bis auf 0,87 eines Maafses. (*Priestley's* Beobachtungen über verschiedene Theile der Naturlehre, B. III. S. 143 u. 146.)

Wenn die dephlogistisirte und brennbare Luft in dem Verhältnisse von ein wenig mehr, als ein Maafs von der ersten zu zwei von der letzten, beide so rein, dafs sie keine merkliche Menge der dephlogistisirten Luft enthalten, in einem gläsernen oder kupfernen Gefässe eingeschlossen sind, so entsteht sogleich, nach *Priestley*, durch den in sie hineingehenden electrischen Funken, eine höchst phlogistisirte Salpetersäure, und je reiner die Luftarten sind, um desto stärker ist diese Säure. (*Crells* Annalen 1801. B. I. S. 154.)

Hatte *Priestley* die Gasarten vorher genau getrocknet, so fand er immer, dafs das Gewicht der Feuchtigkeit, die nach dem Verbrennen entstanden war,

1) *Dem Einwurfe zu begegnen, dafs sich die von ihm bemerkte Säure mit Hülfe der in seinen Gasarten vorhandenen Stickluft gebildet habe, und nur letzterer allein die Bildung der Säure zuzuschreiben sei, setzte er dem Gemenge vor dem Verbrennen absichtlich Stickgas zu, fand aber, dafs die gebildete Säure mit derselben gar nicht in Verhältnifs stehe. Auch als er seine Versuche mit den reinen Gasarten, seiner Meinung nach, so wiederholte, dafs es nicht möglich war, dafs Stickluft hinzu kommen konnte, erhielt er gleichwol noch mehr Säure, als zuvor. Neuere Versuche haben aber unwiderleglich bewiesen, dafs er sich müsse geirrt haben.* Redact.

2) Die mit zwei gleichen Mengen Salpeterluft vereinigt 0,72 zurückliefs.

weit geringer, als die angewandten Gasarten war. (*Grens* Journ. d. Physik, B. VIII. S. 29.)

Kirwan glaubt, dafs unter gewissen Umständen das Resultat der Verbrennung Luftsäure, unter andern Stickluft, ja zuweilen Salpeterluft und Salpetersäure sein könne. (*Kirwan's* phys. chem. Schrift, B. III. S. 259.)

Als *Van Mons* eine Verbindung von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas, worin von letzterm mehr enthalten war, als zur Hervorbringung von Wasser nöthig ist, durch den electrischen Funken entzündete, so erhielt er nichts als Wasser. 1) (Encyclop. méthod. - Chim. Tom. III. S. 588.)

Van Marum erhielt durch die Verbrennung beider Gasarten in einer etwas von dem *Lavoisierschen* Apparate abweichenden Vorrichtung ganz säurefreies, beinahe geschmackloses Wasser. Die wesentlichste Einrichtung des Apparats ist folgende: In der Fig. III. Taf. I. ist a a ein Ballon mit seinem Fufsgestelle, worin die Verbrennung vor sich gehen soll, und in welchen zwei gläserne gekrümmte Röhren sich enden. Eine jede von diesen Glasröhren ist mit einer gläsernen Glocke verbunden, deren man sich also auf jeder Seite eine mit dem dazu gehörigen Apparate vorstellen mufs, wovon hier in der Zeichnung alles dieses nur zur Rechten abgebildet ist. Die Glocke ruht auf dem Tische p, und besitzt eine Scale, welche den Inhalt der Glocke vom Rande der kupfernen Einfassung m m an gerechnet, in Kubikzollen angiebt. Die Scale selbst ist von Elfenbein und an ein Kupferblech befestigt, welches an die Einfassung m m, welche einen Zoll hoch auf dem Tische fest ist, angeschraubt wird. Das obere Ende der Scale geht bis zur innern Hälfte des Randes der Zwinge r r fort, und ist daselbst ebenfalls mit einer Schraube befestigt. Diese Glocke ist nun das eigentliche Gazometer, oder Maas des Luftvolumens. Neben der Glocke befindet sich der Glascylinder g g mit 2 Hähnen n n versehen, durch welche das im Cylinder befindliche Wasser abgelassen, und auf jede beliebige Höhe gestellt werden kann. Der Heber k k b c d, der überall die Weite von ohngefähr 1/2 Zoll haben mufs, besteht aus 3 Stücken; k k ist eine gläserne, fast bis auf den Boden der Glocke herabgehende Röhre, durch den Hahn f mit der gekrümmten kupfernen Röhre b c verbunden; d e ist abermals eine gläserne Röhre, welche oben in die an b c angeschraubte kupferne Zwinge o gekittet ist, und unten fast bis in den Boden des Gefässes reicht, in welchem der gläserne Cylinder g g steht. Der Heber k k b c d macht, wenn er mit Wasser angefüllt ist, zwischen der Glocke und dem Cylinder g g eine solche Verbindung,

1) Hierauf gründet er einen Zweifel gegen *Girtanner's* Hypothse, dafs Salzsäure aus Wasserstoffgas und Sauerstoffgas so zusammengesetzt sei, dafs ersteres sich darinn in geringerer Menge, als im Wasser befinde.

dafs sich das Wasser in beiden in gleiche Höhe zu setzen sucht; wenn es in der Glocke höher steht, als im Cylinder, so läuft es aus jener in diesem, und umgekehrt in jene, wenn es im Cylinder höher steht. Da man nun seine Höhe im Cylinder durch die Hähne n n nach Gefallen ändern kann, so kann man auch nach Gefallen Wasser in die Glocke hinein, oder aus ihr hinauslaufen lassen. Um Wasser in das Gazometer zu giessen, kann auf den Hahn f ein Trichter angeschraubt werden, dessen Durchschnitt durch die Linien u u vorgestellt ist. Ist das Gazometer mit Wasser angefüllt, so dient auch dieser Trichter den Heber b c auf den Hahn f bringen zu können, ohne dafs die äussere Luft eindringt. Man giefst nemlich in den Trichter Wasser, nachdem man den Hahn f geschlossen hat. Wenn nun nachher der Cylinder g g mit Wasser gefüllt ist, welches sich dann auch in der Röhre d e in dieselbe Höhe stellt, so zieht man das Wasser durch Saugen an dem Ende b in den Heber b c, bis es bei b ausfliefst. Man verschliefst nun diese Oeffnung mit dem Finger, und bringt sie auf den Hahn, bis sie sich unter der Wasserfläche im Trichter u u befindet. Um nun das Gazometer mit einer Gasart zu füllen, öffnet man den Hahn h, und läfst das Wasser aus dem Cylinder g g auslaufen, bis es in selbigem tiefer als in der Glocke steht. Hierauf befestigt man auf dem Hahn l ein biegsames Rohr, das mit einer auf dem Traggesimse der pneumatischen Wanne befindlichen und mit einer Luftart angefüllten Glocke in Verbindung ist, und öffnet den Hahn l; dadurch tritt die Gasart in das Gazometer, und das darinn befindliche Wasser geht durch den Heber k k b c in den Cylinder g g hinüber. Dieses Füllen wird fortgesetzt, indem man den Hahn h öffnen läfst, um dem durch den Heber in den Cylinder getretenen Wasser Abflufs zu verschaffen, und das Wasser im Cylinder beständig einige Zoll tiefer zu erhalten, als im Gazometer. Zugleich mufs aber die Glocke, aus welcher das Gas in das Gazometer übergelassen wird, auf die gewöhnliche Art mit der nöthigen Menge Gas versehen werden. Wenn nun auf diese Weise das Füllen bald geendigt ist, so wird der Hahn h geschlossen, und dagegen der untere Hahn n geöffnet, dessen Oeffnung sich mit dem Anfange der Scale des Gazometers in einer Horizontallinie befindet. Das Wasser tritt also nun genau bis an diese Linie, und das Gazometer ist mit der Gasart bis an die 0 der Scale angefüllt. Ehe aber doch der Hahn wieder verschlossen wird, mufs dafür Sorge getragen werden, dafs das Wasser in der Glocke, aus der die Füllung geschieht, nicht höher stehe, als das Wasser in der Wanne, damit die Luft in der Glocke, folglich auch im Gazometer eben so dicht, als die atmosphärische Luft sei. Damit nun die Luft in den Ballon überströmen könne, mufs durch den Hahn q mehr Wasser in den Cylinder g g gelassen werden, dafs es in diesem höher, als in dem Gazometer stehe, und der Heber es durch sein Zurücklaufen wieder

in das letztere bringe. Weil der Heber das Wasser aus dem Cylinder g g in den Gazometer desto schneller hinüberbringt, je mehr die Wasserhöhe im Cylinder die im Gazometer übertrifft, so folgt daraus, daſs man nach Gefallen das Wasser in das Gazometer leiten könne. Das herübergetriebene Wasser verursacht nun, daſs die im Gazometer befindliche Gasart durch den Hahn l in den Ballon übergeht. Hiebei hat man es nun völlig in seiner Gewalt, eine bestimmte Menge von der Gasart in den Ballon überströmen zu lassen, nachdem man das Wasser im Cylinder mehr oder weniger hoch über der Oberfläche des Wassers im Gazometer stehn läſst. Auf diese Weise erhält man das, was bei *Lavoisier* Pression heiſst, d. i. die Regulirung des Drucks, welcher die Gasart aus dem Gazometer heraustreibt. Da nun das Wasser im Behältnisse, aus welchem er durch den Hahn q in den Cylinder g g kommt, nach und nach immer niedriger sinkt, und daher immer weniger drückt, je mehr es ausläuft, so muſs der Hahn, so wie der Druck abnimmt, nach und nach immer mehr geöffnet werden, um den Druck, welcher die Gasart aus dem Gazometer treibt, gleichförmig zu machen. Beim Versuche muſs man demnach einen Gehülfen haben, welcher die Höhe q regulirt, wenn man die Gazometer auf beiden Seiten zugleich anwendet. Der Druck, der die Gasart austreibt, wird durch Hülfe eines Maaſsstabes beobachtet, welcher in Zolle und Linien getheilt ist, und zwischen dem Gazometer und dem Cylinder g g sich befindet. Um nun durch ein fortgesetztes und langsames Verbrennen die Wasserhervorbringung leicht und mit wenigen Kosten vorzunehmen, gebraucht *Marum* einen gläsernen Ballon von 10 Zoll im Durchmesser, der einen Hals von 1 1/4 Weite, und ohngefähr 1/2 Zoll Länge hat. Der Rand der Oeffnung ist abgeschliffen, um den Ballon vermittelst wenigen Wachses oder Talges auf einen ebenen geschliffenen kleinen Teller zu stellen, damit keine Luft in denselben treten könne. Dieser Teller hat einen Zapfen mit einem Hahnen, durch welchen man den Ballon auf die Luftpumpe schraubt, ihn luftleer macht, und alsdann mit Sauerstoffgas anfüllt. Hierauf wird der Teller weggenommen, und der Ballon so schnell als möglich auf den kupfernen Ring gestellt, welcher von einem in der Figur vorgestellten Fuſsgestell getragen wird. Vorher ist aber auf das Tischchen eine Schaale mit Quecksilber gestellt worden, worinn der Hals des Ballons eingetaucht ist, wenn er auf dem kupfernen Ringe ruht. Hiedurch ist das Sauerstoffgas im Ballon völlig gesperrt. Weil die Oeffnung desselben nur 1 1/4 Zoll im Durchmesser hat, so kann auch die Veränderung der Luft in dem Augenblicke, da der Ballon offen ist, wenn er an seinen Ort gestellt wird, nicht merklich sein. Die gekrümmten Glasröhren aus beiden Gazometern gehen in den Ballon mit den vertikal stehenden Enden a a, die einander berühren. Weil der Durchmesser derselben nur 3/8 Zoll beträgt, so gehen sie

auch sehr leicht in den Hals des Ballons. Diese Röhren bringt man vorher auf die Gazometer, ehe der Ballon an seine Stelle gesetzt wird. Sie sind in kupferne Röhren t eingekittet, welche auf die Hähne l angeschraubt werden. Die Oeffnung des Endes der Glasröhre, wodurch das brennbare Gas in den Ballon tritt, ist so gering, dafs sie kaum einen Eisendraht von $\frac{1}{16}$ Zoll im Durchmesser durchläfst. Von diesem brennbaren Gas läfst man vermittelst eines Drucks von 2 Zoll Wasserhöhe einen kleinen Strohm heraustreten, und zündet ihn in dem Augenblicke, da der Ballon auf das Quecksilber gestellt wird, durch eine Lampe an. Die Wärme der Flamme dehnt das im Ballon befindliche Sauerstoffgas aus, und diese Ausdehnung ersetzt die Verzehrung der Luft beim Versuche, so dafs sich das Luftvolumen nicht eher vermindert, als bis das Verbrennen einige Minuten gedauert hat. Aus dieser Ursache wird auch der Hahn des Gazometers, welches die Lebensluft zum Ballon liefert, nicht eher geöffnet, als bis man die Verminderung des Luftvolumens durch das Aufsteigen des Quecksilbers im Halse des Ballons gewahr wird. Das Sauerstoffgas läfst Herr *van Marum* in den Ballon durch einen Druck von 2 Linien, und das brennbare Gas durch einen Druck von 2 Zoll Wasserhöhe. Um das Gewicht des erzeugten Wassers genau zu wissen, wird vor und nach dem Versuche der Ballon und die Glasschaale mit dem Quecksilber, auf welchem sich alles erzeugte Wasser befindet, das an den Ballon angehäufte nicht mitgerechnet, gewogen. Hierauf trennt man das Wasser vom Quecksilber, indem man alles in einen Glastrichter mit einer engen Röhre giefst, die man mit dem Finger verschliefst, und durch welche man das Quecksilber ablaufen läfst. Wenn man die Beschaffenheit der im Ballon zurückgebliebenen Luft untersuchen will, so verschliefst man ihn noch vor dem Abwägen mit einem Korke, dessen Gewicht bekannt ist; hierauf stellt man den Ballon auf den Teller mit dem Hahne, und schraubt diesen Hahn auf einen cylindrischen Recipienten, welcher durch einen eisernen Hahn geschlossen und luftleer ist. Hiernächst läfst man einen Theil der Luft in den Recipienten treten, indem man beide Hähne öffnet, und bringt nachher diese Luft wie gewöhnlich in einen andern Recipienten auf dem pneumatisch chemischen Quecksilberapparate, um mit ihr die Untersuchung anzustellen. Das Volumen der Gasarten wird gewöhnlich so bestimmt, dafs man sie in graduirte Glocken bringt. Die letztern verschafft man sich sehr leicht auf folgende Weise: Man nimmt ein gewisses Maafs z. B. eine Flasche, welche genau 10 Cubikzoll hällt; füllt diese mit der Luft, leert sie in die Glocke aus, und macht an der Grenze der Höhe der Luft ein Zeichen; eben so verfährt man mit einem zweiten dritten Maafse u. s. w. Auf diese Weise erhält man eine Graduation von 10 zu 10 Kubikzollen. Während der Operation müssen

Glas

Glas nnd Glocke so viel als möglich beständig in einer Temperatur erhalten werden. (*Fischers* phys. Wörterb. B. II. S. 686.)

Auch Herr Oberkammerherr *von Hauch* machte über unsere Verbrennung die sorgfältigsten Versuche. Wir wollen zuerst seinen Apparat beschreiben.

A A (Taf. IV. Fig. 1.) sind zwei viereckichte Kasten von starkem lackirtem Blech 28 Zoll im Durchmesser. B B gleichfalls zwei Kasten genau eines Cubikfusses Inhalt. In letztern beiden werden die erforderlichen Luftarten verwahrt. Da sie einer Einrichtung zu Folge, welche unten beschrieben werden wird, die verbrauchte Menge von jeder Luftart angeben, so führen sie den Namen Gazometer, Luftmesser. In allen vier Kasten ist die eine Seite von sehr dickem und starkem Spiegelglase, wodurch man das vollkommen sehen und erkennen kann, was sich im innersten Kasten befindet. Diese letztern sind durch die Schnuren a a a a so gehängt, dafs sie auf den Röllchen c c sehr leicht bewegt werden, und vermittelst der Gewichte D D in vollkommenem Gleichgewichte sind, man mag sie entweder hinaufziehn, oder in die auswendigen Kasten A A herunterlassen. C ist ein gläserner Ballon, 12 Zoll im Durchmesser. Er ruhet auf seinem Dreifusse F. Der Hals ist in eine breite messingene Einfassung luftdicht eingekittet, an welche die Platte G geschraubt, und so befestigt wird, dafs zwischen dem inwendigen Raume des Ballons und der atmosphärischen Luft keine Communication statt finden kann. In der Platte G befinden sich 3 messingene Röhre b b c, wovon die beiden b b verbunden werden, ein jedes mit seinem Luftverwahrer, und das dritte c zum Verbindungsrohre mit der Luftpumpe bestimmt ist, um durch solche den Ballon vollkommener luftleer zu machen. Das eine messingene Rohr schliefst sich im Ballon mit einem Kügelchen e, in welchem sich eine so kleine Oeffnung befindet, dafs kaum die feinste Stecknadel hineingebracht werden kann. In der Platte H wird ausser dem ein messingener Draht d bemerkt, der in ein gläsernes Rohr eingekittet, und dadurch vollkommen isolirt ist; er endigt sich in ein Kügelchen d. Das gläserne Rohr ist in einen messingenen Theil gekittet, und befestigt, welcher in die Einfassung H auf das Genaueste eingeschliffen ist. Nach dieser Einrichtung können die beiden Kugeln d und e nach Belieben einander genähert oder von einander entfernt werden. Ein jedes von den Rohren b b c schliefst sich in einen sehr genau eingeschliffenen Hahn I. Zwischen den beiden Röhren b b und dem Hahne I bemerkt man die beiden gläsernen Rohre K, welche bei dem Verbrennen der Luftarten mit absorbirender Erde oder kaustischem Laugensalze angefüllt werden, damit die Luftarten, wenn sie hindurch gehn, das mechanisch aufgelöste Wasser absetzen, und dadurch so weit möglich, vollkommen trocken in den Ballon gelangen können. An den Luftmessern B bemerkt man die beiden Heber M M. Diese endigen sich in einen konischen

Theil, der in die Hähne I eingeschlossen, und mit einer Schraubenmutter daran befestigt ist. Diese Einrichtung sieht man Fig. 2 im Queerschnitte. Das konische Stück XX. ist in die Höhlung z. Fig. 2. des Hahnen I, Fig. 1. eingeschlossen, und wird vermittelst der Schraubenmutter y y, Fig. 2 darinn festgehalten. An den Luftmessern ist längs am Spiegelglase eine in Zolle und Viertelzolle eingetheilte Skale angebracht. Durch diese Einrichtung weiſs man stets, wie viel von jeder Luftart beim Verbrennen verbraucht ist. Oben auf den Luftmessern sieht man zwei Hähne o o, ingleichen ein kleines Heberbarometer P. Vermittelst dieses Barometers wird die Dichtigkeit der Luftart gegen die atmosphärische Luft bemerkt. Die Hähne o o sind zugleich bestimmt, bei den Wasserfüllen der Luft Ausgang zu verschaffen, und die Blasen daran zu befestigen, welche mit den Luftarten angefüllt sind, die verbraucht werden. Diese treiben das Wasser, wenn man die Hähne öffnet, und die Blasen drückt, aus den Luftmessern heraus, und nehmen dessen Stelle wieder ein. Da die in den Blasen verwahrten Luftarten nicht eben so rein sein können, als die in Gläsern aufbewahrten, so verwarf hernach *Hauch* diese Art die Luftmesser zu füllen, und benutzte dagegen folgende: T. Fig. 1. ist ein groſses Glas, dergleichen man sich gewöhnlich zu Ladegläsern der Leidnerflaschen bedient, welches ohngefähr 20 Zoll hoch ist, und im Durchmesser etwa 12 Zoll hat (überhaupt je gröſser je besser.) Am Halse der Flasche ist eine starke messingene Platte festgekittet, welche mit 2 Hähnen U und W. versehen ist. Der Hahn U schlieſst sich in eine konische Höhlung, eben wie z z Fig. 2. Hierinn paſst ein krummes Rohr X, dessen zweites Ende in dem Luftmesser hinaufgeht. Von dem Hahne W geht ein gläsernes Rohr gegen den Boden der Flasche herab. Oben auf dem Hahne ist ein hoher gläserner Trichter Y, den man nöthigen Falls wegnehmen kann. Wenn das Glas T mit der erforderlichen Luftart gefüllt ist, und beide Hähne unter dem Wasser geschlossen sind, so setzt man das Glas an der Seite der Luftmesser an seinen gehörigen Ort. Das krumme Rohr x bringt man in den Luftmesser, und füllt es mit Wasser, indem man es an sich saugt. Hierauf hält man das Rohr mit dem Finger zu, bringt es geschwind in den Hahn U, und schraubt es fest. Dann füllt man den Trichter y mit Wasser, so daſs dasselbe darinn höher, als im Rohre x steht. Wenn man nun beide Hähne U und W öffnet, so sinkt das Wasser durch das gläserne Rohr in die Flasche herunter, und treibt dabei die Luft durch das Rohr x in den Luftmesser. Hiedurch muſs das Wasser wieder aus dem Luftmesser in den äussern Kasten A gehen. Auf der Skale bemerkt man nun, wie hoch das Wasser im innern Kasten steht, und also wie viel von jeder Luftart in jedem Luftmesser enthalten ist. Oben auf den Luftmessern sind kleine Abtheilungen angebracht, das Gewicht darein zu legen, und so durch einen gleichen Druck die Luftarten aus

den Luftmessern in den Ballon hineinzutreiben. Der Ballon wird vermittelst des gläsernen Glöckchens Q Fig. 3. mit der Luftpumpe verbunden. Jenes ist mit einer Lederbüchse R versehen, in welcher das hohle krumme Rohr S auf- und abgleitet. Das Rohr S schliefst sich mit einem konischen Stücke, welches auf die vorhin beschriebene Art in den Hahn eingeschlossen ist. Durch diese in Figur 3 abgezeichnete Einrichtung, durch den Druck mit dem Gewichte die Luftarten in den Ballon zu treiben, durch die hinzugefügten Stücken k k, welche zum Trocknen der Luftarten bestimmt sind, und die Art, die Luftmesser zu füllen, glaubt der Erfinder des Apparats demselben eine Präcision gegeben zu haben, wodurch er ein seiner Absicht vollkommen entsprechendes Instrument wird.

Um sich desselben zu bedienen mufs man folgende Behandlungsart anwenden: Wenn man alle vorherbeschriebene Theile des Instruments gesammelt und so zusammengesetzt hat, wie Fig. 1 zeigt, werden die Kasten A A mit Wasser gefüllt; und darauf die Hähne auf den Luftmessern B B geöffnet. Diese werden nun durch ihre eigene Schwere in den Kasten A A sinken und mit Wasser gefüllt werden, wodurch die darin enthaltene atmosphärische Luft durch die Hähne ausgetrieben wird. Alsdann macht man die Hähne zu, und nun wird das in den Luftmessern B B befindliche Wasser dadurch, dafs jeder mit der dazu bestimmten Luft auf die vorhin beschriebene Art wieder aus den Flaschen T T angefüllt wird, getrieben. Jetzt wird der Ballon vermittelst der Luftpumpe so luftfrei als möglich gemacht, wenn vorher die mit den Röhren b b verbundenen Hähne verschlossen worden sind, worauf man den Hahn I 3 zuschliefst. Nun öffnet man den Hahn; welcher sich zwischen dem Ballon und dem Luftmesser befindet, der die dephlogistisirte Luft enthält, z. B. den Hahn I 1; die Luft geht dann durch das Rohr b und das Stück k in den Ballon hinein. In demselben Augenblicke öffnet man den Hahn I 2, oder den, der sich zwischen dem Ballon und dem Luftmesser befindet, der die inflammable Luft enthält. Diese Luft wird vermittelst des oben auf den Luftmesser gelegten Gewichts, und des dadurch verursachten Drucks durch das Rohr b und das Stück k in den Ballon hineingehen. Wenn nun in diesem Augenblicke ein electrischer Funken auf den isolirten Draht schlägt, so wird sich die inflammable Luft entzünden, und so lange fortbrennen, als sich in den Luftmessern die beiden nöthigen Luftarten befinden. Das auf den Luftmessern angebrachte Gewicht treibt die Luftarten im nöthigen Verhältnisse in den Ballon hinein, welches durch die in den Röhren angebrachten Oeffnungen, von verschiedener Dimension, bestimmt wird. 1)

1) Der angewandte Apparat war von den Gebrüdern *Dumotiers* in Paris verfertigt und durch *von Hauch* verbessert.

Durch verschiedene und von ihm oft wiederholte Versuche, von denen bei den meisten gegen 1000 Cubikzoll dephlogistisirte und gegen 3000 Cubikzoll brennbare Luft und etliche Male gegen 3000 Cubikzoll dephlogistisirte und über 5000 Cubikzoll brennbare Luft verbrannten, 1) hat es ihm nie glücken wollen, reines und von aller Säure ganz befreietes Wasser hervorzubringen, sondern es hat stets mehr oder weniger Zeichen einer darin enthaltenen Säure geäufsert, welche er nach genau angestellten Versuchen oft von verschiedener Beschaffenheit fand. Das erhaltene Wasser hatte fast immer, besonders gleich nach dem Verbrennen, während der Ballon noch warm war, einen merklichen Geruch von Salpetersäure; es schmeckte oft säuerlich. Wenn man Lackmuspapier hinein that, ward es gleich roth, und verlor die rothe Farbe nicht durchs Feuer. Luftvolles Laugensalz gab darin Zeichen des Aufbrausens. Oft ward die Silberauflösung in Salpetersäure, durch das Zugiefsen von diesem sauren Wasser nicht präcipitirt, und dann war die Salpetersäure dessen Hauptbestandtheil. Zu anderer Zeit ward sowohl Silber- als Bleiauflösung dadurch präcipitirt, Schwererdenauflösung dagegen nicht. Bisweilen schien die Schwererdenauflösung ein Wölkchen im Wasser zu verursachen, welches doch erst nach einiger Zeit sichtbar war. Es ist ihm sogar einmal begegnet, dafs von dem durch zwei verschiedene Verbrennungen entstandenem Wasser, obgleich von Luftarten auf einerlei Art bereitet, ein Wasser, nach vorhin gedachter Art deutliche Spuren von Salzsäure gab und keiner Vitriolsäure; das andere hingegen gab Vitriolsäure und keine Spur von Salzsäure. Das Verbrennen geschah so langsam als möglich, da er oft 5 bis 6 Stunden gebrauchte, 15 bis 1600 Cubikzoll dephlogistisirte Luft zu verbrennen; zugleich bemerkte er, dafs das mehr oder minder schnelle Verbrennen der Luftarten auch Wasser erzeuge, das mehr oder minder säuerlich ist. So ist es ihm ein Mal gelungen, bei einem überaus langsamen Verbrennen etwas über anderthalb Unzen Wasser hervorzubringen, welches fast nicht die mindeste Spur von Säure gab, obgleich es beim Zugiefsen einer Schwererden-Auflösung ein wenig trübe ward. 2) Ob so viel Wasser hervorgebracht war, als die verbrauchten Luftarten wogen, konnte er durch seine Versuche nicht ausmitteln. (*Grens* neues Journal der Physik B. II. S. 3—12.)

1) Die dephlogistisirte Luft zog er bald aus dem rothen Quecksilberkalke, bald aus dem Braunsteine. Die inflammable Luft bereitete er sich stets durch Auflösung sehr reiner Eisenfeilspäne in verdünnter Vitriolsäure. Die Luftarten wurden vor der Anwendung in Wasser und Kalkwasser gewaschen.

2) Hierauf gründet er seine Vermuthung, dafs zwar durch die Verbrennung reines Wasser hervorgebracht werden könne, dafs aber die Entstehung der Säure nicht blofs von den unreinen Luftarten, sondern auch von der Art den Versuch anzustellen hergeleitet werden müfste.

Girtanner und *Jacquin der jüngere* erhielten bei ihren letzten Versuchen über die Verbrennung des Wasserstoffgas durch Sauerstoffgas reines Wasser. (*Grens* neues Journal der Physik B. II. S. 3.) 1)

Girtanner sagt: „Es ist eine sehr oft wiederholte Beobachtung, dafs beim Verbrennen des Wasserstoffgas mit Sauerstoffgas, sobald ersteres im Ueberflufs zugesetzt wird, nicht reines Wasser, sondern Salpetersäure entsteht." (*Scherers* allgem. Journal der Chemie B. IV. S. 227.) Dies klingt freilich ganz anders, als was *Girtanner* in seinen Anfangsgründen des antiphlogistischen Systems sagte; hier heifst es ausdrüklich: „Ist die Verbrennung des Wasserstoffgas im reinen Sauerstoffgas geschehen, und des letztern nicht soviel vorhanden gewesen, als zur Verbindung des erstern erforderlich ist, so ist die rückständige Gasart nichts als reines Wasserstoffgas, und das entstandene Wasser völlig rein." 2)

Wenn man 15 Theile Wasserstoffgas mit 85 Theilen Sauerstoffgas verbrennt, so erhält man 100 Theile Wasser. 3) (*Fourcroy* im Systême des connaifs. chimiq. T. II. p. 7. *Bertholet* in *Crells* Annalen vom Jahr 1789, B. II. S. 376 und andern.)

Den Herrn *von Humboldt* und *Gay-Lussac* gaben 100 Theile Sauerstoffgas mit 300 Theilen Wasserstoffgas 4) vermischt, nach der Entzündung durch den electrischen Funken in zwölf Versuchen nachstehende Rückstände:

100,8	101,0	102,0
101,4	101,7	102,0
100,5	102,0	101,0
101,0.	101,5.	101,5.

Nach einer Mittelzahl also 101,3.

100 Theile als sehr rein angenommenes Sauerstoffgas würden also 198,7 Wasserstoffgas erfordert haben: bei der Prüfung durch Schwefelalkali aber wurde ersteres nur bis auf nahe 0,004 absorbirt; es folgt also, dafs 99,6 Sauerstoffgas 199,1 Wasserstoffgas absorbirt haben, oder dafs 100 des erstern 199,89 des letztern absorbirt haben würden; in runden Zahlen dafs 100 Sauerstoffgas 200 Wasserstoffgas zur völligen Sätigung bedürfen. In den vorstehenden Versuchen war das Sauerstoffgas der ganz absorbirte Theil; die folgenden Resultate sind von

1) Girtanner *will vermittelst einer vom Hofrath* Mayer *gegebenen Formel berechnet haben, dafs das Wafser aus* 85,66 *Sauerstoff und* 14,34 *Wasserstoff bestehe.*

2) *Wer wird sich auch über diese Widersprüche wundern? damals galt es, die Hypothese der Zusammensetzung des Wassers auf alle mögliche Weise zu stützen; jetzt, die Zusammensetzung des Salpeterstoffs zu erweisen!!*

3) Hieraus schlofs man, das Wasser bestehe aus 85 Theilen Sauerstoff und 15 Wasserstoff.

4) Die Bereitung der Gasarten siehe S. 148 und 149.

12 Versuchen, wo das umgekehrte Statt fand, und 200 Theile von jeder Gasart entzündet wurden:

101,5	102,0	101,5.
101,3	102,0	102,3.
102,3	101,0	102,0.
102,0	101,0	102,0.

Mittlere Menge des Rückstandes 101,7.
Mittlere Absorbtion — — 298,3.

Sie bemerken dabei, dafs, wenn man auch annehme, dafs das Wasserstoffgas vollkommen rein war, die zwei, das eine Mal bei überwiegendem Sauerstoffgas, das andere Mal bei überwiegendem Wasserstoffgas erhaltenen Verhältnisse hinlänglich übereinstimmen. Um sie ganz gleich zu machen, dürfe man nur 0,006 Stickgas im Wasserstoffgas annehmen, dessen Gegenwart sie auch wirklich gefunden hätten.

In den vorerwähnten Versuchen zeigte es sich nemlich dafs 200 Wasserstoffgas 98,3 Sauerstoffgas absorbirten. Sie nahmen jetzt die von der Verpuffung von 100 Sauerstoffgas mit 300 Wasserstoffgas rückständigen 101, und 101,5, und liefsen sie mit 200 Sauerstoffgas verpuffen. In diesen beiden Rückständen müfsen von dem bei der ersten Verpuffung gebrauchten 200 Sauerstoffgas 0,008 Stickgas befindlich sein und wäre nun der Rest von 201,7 reines Wasserstoffgas, so müfste er 99,1 Sauerstoffgas absorbiren, und folglich sollten durch die Entzündung 300,8 verschwinden. Es verschwanden aber nur 295,0; der Rest von 201,7 mufs demnach nicht reines Wasserstoffgas gewesen sein, sondern nach dem Verhältnifs von 100 Sauerstoff zu 200 Wasserstoff 5,0 Stickgas enthalten haben, die von 600 Wasserstoffgas herrührten, was folglich 0,008 beträgt. Es scheint ihnen demnach bewiesen, dafs 100 Theile Sauerstoffgas dem Volumen nach nahe 200 Theile Wasserstoffgas zu ihrer Sätigung bedürfen. (*v. Humbold* und *Gay-Lussac* im Journal de Physique. Pluviose XIII. T. LX; Neuen allg. Journ. d. Chemie B. V. Heft 1. S. 67. ff.)

Halle sagt (Magie B. II. 229): "Zwei Theile entzündbarer Luft mit einem dephlogistisirten durch den electrischen Funken entzündet geben so viel Wasser als das Gewicht beider Luftgattungen beträgt."

Als *Yelin* ein Gemenge von etwa 11 Unzen Wasserstoffgas und einer Unze Sauerstoffgas in einem gläsernen starken Kolben vermittelst des electrischen Funkens zur Entzündung brachte, so blieb ein Rückstand, worin ein Licht verlöschte, und welcher nicht mehr wie Wasserstoffgas bei der Berührung mit atmosphärischer Luft brannte. (*Göttlings* Beiträge zur Berichtigung der antiphlogistischen Chemie 2tes Stück S. 111; *Scherers* Nachträge zu seinen Grundzügen der neuen chem. Theorie S. 490; *Scher.* allg. Journ. d. Chemie B. IV.

S. 227.) Dem Herrn *Girtanner* wollte dieser Versuch nicht glücken. (a. zuletz. a. O.) 1)

Wasserstoffgas, Sauerstoffgas und Galvanismus.

Die Herren *Dr. Grappengiesser*, Major *Hellvich*, Obrist *von Tawast*, Professor *Erman* und Dr. *Bourguet* stellten gemeinschaftlich Versuche über die Entzündung des Knallgas durch den Galvanischen Funken an. Die dazu gebrauchte Galvanisch-Voltaische Batterie bestand aus drei Säulen. Die erste war aus 100 ausgeprägten doppelten Friedrichsd'or Platten, 100 gleich grofsen Zinkplatten und 100 dazu geschnittenen mit Salzwasser getränkten Casimirscheiben errichtet. Die zweite enthielt 100 Platten von Medaillensilber, (Gehalt 15,15) in der Gröfse eines doppelten Friedrichsd'or, und eben so viel gleich grofse Zinkplatten, und mit Salzwasser getränkte Casimirscheiben. Die dritte endlich bestand aus 100 ungeprägten Medaillenplatten, (Gehalt 15,15) ohngefähr in der Gröfse eines preufsischen Thalers und aus der nöthigen Anzahl gleich grofser Zinkplatten und Tuchscheiben, die ebenfalls in Salzwasser getränkt waren.

Die Säulen wurden auf einem dicken hölzernen Brette zwischen 3 Glasstangen errichtet. Unter der untersten Zinkplatte (die Säulen fiengen gewöhnlich von unten auf mit Zink an) lag eine messingene Platte von der Gröfse der Silber und Zinkplatten, die mit einer langgliedrigen Kette versehen war; eine ganz ähnliche Messingplatte wurde über die letzte Silber- oder Goldplatte der Säule gelegt, und eine hölzerne mit drei Löchern versehene und auf die drei Glasstäbe von oben nach unten verschiebbare Holzplatte fest darauf gedrückt. Die Verbindung geschah dadurch, dafs man die Kette vom Silber- oder Gold-Ende der einen Säule mit der von dem Zinkende der andern Säule in Berührung brachte, und dann die freigebliebenen Ketten zu dem Versuche gebrauchte.

Eine Glasröhre drei Linien weit und drei Zoll lang wurde an einem Ende mit einem Korkstöpsel verschlossen durch welchen ein Messingdrath gieng, der mit dem einen fein zugespitzten Ende etwa 1½ Zoll in die Röhre hineinragte. Das andere mit einer Oese versehene Ende ragte aus der Röhre heraus. Man verschmolz den Stöpsel mit Siegellack, füllte die Röhre im Wasserapparate mit einem Gemenge aus zwei Theilen Wasserstoffgas und einem Theile Sauerstoff-

1) *Dafs wir bei Wasserstoffgas und Sauerstoffgas die Unterabtheilungen Feuer und electrisches Feuer im Texte nicht durch besondere Ueberschriften getrennt haben, geschah, um die fortlaufende Geschichte der Resultate der Verbrennung eines Gemenges beider Gasarten nicht zu sehr zu zerreifsen. Wir glaubten dies um so eher thun zu können, da bis jetzt die Resultate nicht verschieden ausgefallen sind, die Verbrennung mochte durch gemeines oder electrisches Feuer geschehen sein.* Redact.

gas, verschlofs sie mit dem Finger unter Wasser, hob sie heraus, verschlofs die Mündung schnell mit einem Korkstöpsel, durch welchen ein zugespitzter Drath gesteckt war, dessen Spitze man mit etwas Goldblatt versehen hatte, trocknete die Röhre äufserlich ab, brachte den einen Drath durch eine Kette mit dem obern und den andern mit dem untern Ende der Batterie in Berührung, fafste das Rohr mit der einen, und den nicht eingekitteten Stöpsel mit der andern Hand und bewegte den Stöpsel etwas, so dafs die innern Drähte einander gerade gegen über und nahe genug kamen. Der Funken schlug nun über das Gas, entzündete dasselbe und der nicht hinneingekittete Stöpsel wurde herausgeworfen. Dieser Versuch gelang drei Mal hintereinander. (*Bourguet* in *Gilberts* Annalen VII. St. 4. S. 489 — 493.)

Auch *Giobert* sagt (in einem Briefe an *Van Mons*) das Fluidum der Galvanischen Säule verbrenne ein Gemenge von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas. (Neues Journ. d. Chemie B. III. Heft 2. S. 219.)

William Henry fand dafs ein Gemenge von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, worin die Dräthe von den Polen der Galvanischen Säule geleitet wurden, nicht abknallte. (*Trommsdorffs* systematisches Handbuch d. Chemie. B. V. S. 54.)

Wasser; festes, oder Eis, Glàce, Glacies, ☽ 1) und flüssiges, ☽ 1) Eau, Aqua. ▽.

Das Eis ist ein harter, elastischer, zerbrechlicher, durchsichtiger, nicht riechender unschmackhafter Körper, der sich wie Glas schleifen und poliren läfst. (*C. Lucas* Versuch vom Wasser; aus dem Englischen S. 81.)

Mairan fand, dafs das Eis Nadeln bildet die sich durchkreuzen, oder vielmehr in einander schieben, und sich allezeit unter einem Winkel von 60° oder 120° verbinden. (*Mairan* vom Eise, aus dem Französischen Leipzig 1752, S. 234.)

Das Eis besteht aus übereinander liegenden Blättchen, wie man an den verschiedentlich davon zurückgeworfenen Lichtstrahlen durch das Vergröfserungsglas deutlich erkennt. (*Musschenbrock*: Introduct. ad philosophiam natur. I. c. 27.)

Die Gestalt des Eises ist regelmäfsig. Seine Nadeln verbinden sich unter einem Winkel von 60 oder 120° und jede Nadel bildet ein vierseitiges in zweiflächige Spitzen auslaufendes Prisma. (*Fourcroy* Système des connaiss. chimiq. II. S. 9.) Das

1) *Nach* Hasenfratz *und* Adet. Wiegleb *nennt in seinem Handbuche der Chemie das Wasser auch sehr unpassend* Wasserstoff.

Das Eis ist gewöhnlich weniger durchsichtig und weifslicher als das Wasser. Die äufsere Rinde ist immer am undurchsichtigsten; das Innere ist durchsichtiger und von lebhafterem Glanze. (*Mairan* a. a. O. S. 228. *Gehlers* Wörterb. B. I. S. 681.)

Das Eis in Grönland und den meisten nordischen Meeren ist von unserm sowohl in Farbe als in Durchsichtigkeit sehr unterschieden. Es ist schön blau, zielet ein wenig auf Grün, wie die Farbe des Cyprischen Vitriols (schwefelsauren Kupfers), und ist nur etwas durchsichtiger als der Vitriol, aber nicht so klar, als das Eis in dem milderen Clima, durch welches man fast durchsehn kann. (*Mairan* a. a. O. S. 229.)

Schon *Virgil* kannte dies scheinbar blaue Eis, indem er von den Nordlanden singt (*Georg.* I. 1.) "Coerulea glacie concretae atque imbribus atris." Die gewöhnlichste Crystallinische Figur des Eises ist das Sechseck; allein durch noch unbekannte Zufälle, die in einer unhomogenen Mischung der kleinen Theile ihren Grund haben mögen, zeigt sich auch das Eis als Pyramiden von 4 und 6 Flächen, als Prismen in länglichte Vierecke eingeschlossen, welche bald ordentlich bald verschoben zusammengehäuft sind; auch als gegliederte Säulen, hohle Röhren etc. 1) (*Hacquet* in *Voigts* Magazin für das Neueste aus der Phys. etc. B. VII. Stück 1. S. 21.)

Im Anfange des Jahrs 1789 beobachtete *Hacquet* auf 3 hohen doppelten, oder Winterfenstern, die er in seinem Arbeitszimmer hatte, und die gegen S. S. O. standen, eine ganz neue Eisbildung. Die erste und gewöhnlichste die auf den mehrsten Glasscheiben vorkam, war einem Gehäuse von Afterpolypen (*Gorgon*) ähnlich, man s. Taf. V. Fig. A. Die Scheiben, worauf sich diese Gestalten bildeten, hatten 2 Fufs im Durchschnitte, und die Entstehung dieser sonderbaren Erscheinung gieng immer aus einem einzigen Punkte für die ganze Glastafel aus; bald aus einem Winkel, bald aus der Mitte derselben. Hatte sie die Sonne oder die Wärme des Zimmers den Tag über geschmolzen, so stellten sie sich doch nach dem Untergange der Sonne, oder in der folgenden Nacht vollkommen wieder her; zwar niemals auf eben derselben Stelle, aber immer wieder in der vorigen Manier, und mit verschiedenen Ausbreitungen der Zweige. Die erste Entstehung war immer eine Art von feinem Schattenrifs, wo dann hernach die Krystallen immer dicker und stärker wurden, so dafs sie oft die Dicke einer halben Linie und darüber hatten. Die Hauptstämme waren, wie man bei F. A sieht, wie schmale haarichte Bänder gestaltet, von 1 bis 3 und mehr Linien breite, und bildeten hin und wieder Seitenäste mit einer Art von kegelförmigen Blättern. Das Merkwürdigste aber waren an dieser Bildung

1.) *Hacquet* fand darin ein Mal im Frühjahr Salpetersäure, niemals aber ein Laugensalz.

die kleinen runden Punkte, oder die in der Mitte durchsichtigen Kügelchen, welche man in den Zweigen der Länge nach beobachten konnte, ohngefähr als wenn sich in diesen platten Röhren ein Umlauf von Luft oder andern flüssigen Körpern befände. Es ist nach ihm zwar in hohlen Krystallnadeln von Eis nicht selten Luft zu finden, allein dergleichen kommen nur dann vor, wenn eine grofse Wassermasse z. B. in einer Flasche durch und durch gefriert, wo die Luft eingekerkert worden, welches aber hier der Fall nicht war. Anfänglich, als er dieses sonderbare Phänomen sahe, dachte er an *Merians* Meinung, dafs die Eisfiguren von dem Scheuern der Fensterscheiben herrühren könnten; er liefs also neue Glastafeln einsetzen, allein es war eben dasselbe. Da er nach angestellten Untersuchungen nirgends in andern Häusern auf Doppelfenstern, die auch in eben der Weltgegend standen, so etwas gewahr werden konnte, ob sie gleich alle mit beständigem Eise belegt waren, so warf er Verdacht auf die Körper die er im Zimmer hatte, dafs sie vielleicht durch ihre Ausdünstungen die Erscheinungen hätten verursachen können. Er räumte deshalb alles hinweg, was nur möglich war, und liefs mehrere Male durch die Stubenhitze Eis von den Fenstern abschmelzen, und die Scheiben mit reinem Wasser abwaschen, allein es zeigte sich immer wieder dieselbe Figuration, und dies vom ersten Januar, an dem das Thermometer schon 15½° und dem Nordwinde ausgesetzt, gar bis 19° unter dem Gefrierpuncte nach Reaum. stand, bis in den April wo der heftige Frost nachliefs. Sobald die Kälte nicht heftiger war, als dafs das Thermometer nur 3° unter dem Gefrierpuncte stand, so bildeten sich auch keine solche Eisfiguren mehr. Der Stand des Barometers, das in einem Hofe hing, wo wenig oder kein Wind hinkommen konnte, war 27′′3′′′ während der Anwesenheit der Figuren.

Unter den oben beschriebenen stellte sich noch eine andere Art im Februar ein, man sehe Fig. B, welche noch mehr Regelmäfsiges und Zoophytenartiges hatte, als die vorhergehende. Sie stellte ein langes gegliedertes Röhrengehäuse vor, wo an den Seiten der Glieder halbzoll lange, blätterähnliche Gewächse herausragten, die am breiten abstehenden Ende wie schaufelförmig gebogen, und bei einigen der Länge nach mit einer Erhabenheit, wie mit einer Ribbe, versehen waren. An den Winkeln der Glasscheiben, wo diese Congelationen ihren Anfang nahmen, waren sie kaum zwei Linien breit, aber in der Folge stiegen sie alle 2 bis 3 Linien um einen Absatz, und bildeten gewisse Abtheilungen, wie man es bei den Lituiten wahrnimmt. Am obern Ende gieng diese Eisfigur wie zerplatzt auseinander, und hatte damals eine Breite von 8 bis 10 Linien, und das Ansehn eines offenen Rohrs, wo zugleich alle Ringe oder Glieder aufhörten, und sich dafür eine Menge federartiger Büschel zeigten, die so aus den Höhlungen hervorgiengen, als wenn sie vorher darin eingeschlossen gewesen wären. Sie sa-

ben genau betrachtet den Polypen ähnlich, wenn sie in der See aus den Madreporen oder Tubiporen herauskriechen.

In den Ephem. natur. curios. p. a. 1686 T. V. p. 327 erwähnt auch schon *Wurfbainius* einer so sonderbaren zoophytenartigen Figur, die sich zu Altorf zeigte, wo am siebenten Jun. 1676 ein aufserordentlich grofser Hagel fiel, in welchen man diese den Seeanemonen ähnliche Erscheinung sehen konnte. (*Hacquet* a. a. O.)

Auch *Voigt* bemerkte ähnliche Eisgestalten im Decemb. 1788 und Januar 1789 an gefrornen Fensterscheiben mehrere Tage hintereinander. Seine Fenster waren nicht doppelt, und giengen zum Theil nach Osten zum Theil nach Norden. Er hatte drei Zimmer neben einander; das eine war sein Arbeitszimmer worin er sich meistens aufhielt, und worin sich aufser den gewöhnlichen Möbeln Büchern und dergl. nicht leicht etwas besonderes befand. Ein anderes diente seiner Familie zum gewöhnlichen Auffenthalte; es ward deshalb zu mancherlei häuslichen Verrichtungen, auch zum Speisezimmer und dergleichen gebraucht. Das dritte Zimmer lag in der Mitte zwischen den beiden vorbeschriebenen und hatte mit jedem von beiden Verbindung; es wurde damals nicht geheizt und nicht bewohnt, inzwischen erhielt es viel Luft und Wärme von den beiden erstern, weil man um vom einen in's andere zu kommen gewöhnlich durch dies dritte gieng. In allen diesen Zimmern nun, am meisten aber im Zimmer seiner Familie und am wenigsten im leeren Zimmer, zeigten sich, wenn die Kälte so heftig war, dafs man durch die stärkste Ofenhitze das Eis von den Fensterscheiben nicht abthauen konnte, an diesen erstlich die auch bei geringerer Kälte in den Wohnzimmern gewöhnlichen Gruppen von Pflanzenblättern und Bäumen, wie wohl mit weit gröfserer Eleganz und mehrerer Mannigfaltigkeit als sonst; was aber hier neu, und weder ihm noch vielen andern Personen, die es sahen, sonst vorgekommen war, waren eine sehr grofse Menge kleiner Eiskörnchen, die wie Fischrogen dicht neben und übereinander safsen, und von der Gröfse eines Mohnkorns, bis zu der kleinsten, die dem unbewaffneten Auge noch bemerklich war, abwechselten, bisweilen bildeten sie lange Reihen wie Perlenschnuren, welche meist in vertikaler, seltner in waagerechter und niemals in schiefer Richtung fortliefen. Der Aufenthalt dieser Kügelchen war nie an den Stellen, wo sich die Bäumchen und anderen vegetabilischen Gestalten zeigten, noch weniger in Theilen von ihnen selbst, sondern blofs in den Zwischenräumen, welche jene Gruppen, die in allerlei schrägen Richtungen durch einander liefen, zwischen sich liefsen. Diese Zwischenplätze mochten nun grofs oder klein sein, so waren sie alle Male durchaus und sehr gleichförmig mit den Eiskörnchen besetzt, und wo sich eine von den erwähnten Perlenschnuren zeigte, da lief sie ebenfalls durch einen solchen Zwischenraum, etwas über die gleich-

förmig verbreiteten Kügelchen hervorstehend, hin. Die Körnchen selbst safsen nie unmittelbar auf der Glasfläche der Fensterscheibe, sondern es war zwischen ihnen und dem Glase ein feiner lockerer Schneeüberzug. Auch hatten sie selbst nicht die Gestalt des glatten etwas rissigen Eises, sondern waren ebenfalls mit einer feinen Schneekruste überzogen, und in der Mitte bemerkte man bei jedem ohne Ausnahme einen lichten Punkt, als ob ein leerer Raum in ihrer Mitte wäre. Mit einer feinen Federmesserspitze liefsen sie sich mit einiger Vorsicht leicht von dem übrigen Haufen losmachen, und rollten dann einige Augenblicke auf der kalten Fensterbrust hin; bis sie von der Stubenwärme zerflossen. Der Ritter *Landriani* und D. *Girtanner* beobachteten diese Figurationen bei ihm, die sie noch nirgends so gesehen zu haben versicherten. Er verglich mit jenen Erscheinungen auch die an andern Fenstern im Hause, fand aber nirgends dergleichen als an den Küchenfenstern, jedoch auch da mit sehr beträchtlicher Verschiedenheit. Hier zeigte sich nemlich gar nichts von den vegetabilischen Gestalten; 2, war der matte Schneegrund auf der Glasfläche lange nicht so merklich, und 3, waren auch die Körnchen von einer so beträchtlichen Gröfse, und so wenig rauh auf ihrer Oberfläche, dafs man sie eher für gefrorne Wassertröpfchen als die oben beschriebenen Kügelchen hätte halten können; indessen waren sie doch auch sehr von gefrornen Wassertröpfchen verschieden, hatten auch sämmtlich den oben bemerkten lichten Punkt in der Mitte. An den Fenstern des Vorsaals und solcher Zimmer, die nicht geheitzt wurden, bemerkte er nur einen ganz leichten Ueberzug von Eissternchen, welche ohngefähr wie die Schneeflöckchen, die bei starker Kälte fallen, gebildet waren, und wenig oder gar keine Mannigfaltigkeit und Abwechselungen zeigten. (*Voigt* a. a. O. 28 — 30.) *Romé de l'Isle* fand aus den Beobachtungen *Mairans* und anderer dafs die ursprüngliche Gestalt des gefrornen Wassers in einem gleichseitigen Octaeder bestehe. — *Hassenfratz* wollte bemerkt haben, dafs das Wasser bei seiner Verwandlung in Eis jedes Mal eine sechsseitige prismatische Gestalt annehme. Als Herr *d'Antic* am 13ten Jul. 1788 drei französische Meilen östlich von Paris war, fielen Haagelstücken, die bis 3 Zoll im Durchmesser hatten, alle mehr oder weniger confus crystallisirt waren, und von denen die gröfsten keilförmige hervorragende Ecken hatten, die über 6 Linien lang waren. Unverkennbar waren an diesen Ecken die Enden von vierseitigen Pyramiden, die sich an ihren Seitenflächen mit einander verbunden hatten; einige Stücke waren dichter als die vorigen zusammengeprefst, und zeigten in ihrer Mitte eine Höhlung, die einige Linien tief war. In vielen dieser letzten sah er die entgegengesetzten Spitzen der beiden Pyramiden die das Octaeder bildeten, und in mehreren das ganze Octaeder, wo die Pyramiden blofs durch ihre Mittelfläche verbunden waren. Der schönste von diesen Hagelcrystalen war 14 Linien lang und vier breit; als er

seine Winkel maas, waren die Spitzen zwar schon sämtlich abgeschmolzen, aber sie waren doch noch vollkommen gut bestimmbar. Er formte nach den Abmessungen des vorerwähnten Krystalls ein Octaeder von Thon, und fand, dafs das von Eis einen Winkel an der Spitze der Pyramide von 35°, und an der Vereinigung der beiden Pyramiden etwa einen von 145° hätte haben müssen. (a. a. O. S. 32—34.)

Mairan (Abhandl. v. Eise, aus dem Französis. übersetzt, Leipzig 1752. S. 214.) liefs Wasser in einer runden Röhre die im Lichte 4 Linien weit war, gefrieren; nahm hierauf durch gelindes Erwärmen den kleinen Cylinder aus der Röhre, und nachdem er ihn von Neuem dem Froste ausgesetzt hatte, legte er ihn fest auf 2 Stützen, die 6 Zolle weit von einander gesetzt waren, und hängte in der Mitte an ihn vermittelst eines Fadens ein Körbchen, in welches er so viel Schrot warf, bis der Eiscylinder zerbrach. Er fand das kurz vor dem Zerbrechen getragene Gewicht = 1 Pfund 1 Unze und 2 Quentchen. Er wiederholte den Versuch mehrmals, erhielt aber andere Resultate, nachdem mehr oder weniger Luftblasen im Eise, nachdem diese darinn mehr oder weniger gleichförmig ausgebreitet waren, nachdem das Eis schon eine längere oder kürzere Zeit gelegen hatte. Diese Versuche wurden in Nieder-Languedoc gemacht. Im Januar 1740 wiederholte er den Versuch zu Paris, als das Thermometer mehr als 9° unter dem Eispuncte war, mit einem Cylinder von Eis, dessen Grundfläche ziemlich genau 12 Linien oder einen Zoll im Durchmesser hatte, und auf ein paar Stützen, die eben so weit von einander standen, ruhete, nachdem er 24 Stunden in der Kälte gelegen hatte. Er trug 10½ Pfund und zerbrach von eilfen; daraus folgt, nach gehöriger Reduction der Stärke beider Cylinder auf einander, dafs der Widerstand dieses Eisstückes etwas gröfser gewesen sei, als der Widerstand des Cylinders, der vier Linien im Durchmesser hatte. Uebrigens fand er, und hörte es auch von andern bestätigt, dafs überhaupt das Eis desto fester sei, je gröfser die Kälte ist, oder je kälter die Länder sind, darinn es entstanden ist.

Das Eis ist specifisch leichter als Wasser. (*Priestley* Geschichte und gegenwärtiger Zustand der Electricität; teutsche Uebersetzung S. 406.) Man setzt gewöhnlich das Verhältnifs der specif. Schweren des Wassers und Eises wie 1000 zu 916., oder wie 9: 8, allein es findet sich hiebei viel Verschiedenheit, je nachdem die Luft in gröfserer oder geringerer Menge aus dem Eise gegangen ist, und sich in kleinern oder gröfsern Blasen durch dasselbe vertheilt hat. *Mairan* und andere nach ihm haben bemerkt, dafs schon nachdem es entstanden ist, sein Volumen noch zunehme und seine specifisiche Schwere vermindert werde. *Mairan* liefs im Jahre 1740 ein Stück Eis, dessen specif. Schwere $\frac{14}{15}$ der Schwere des Wassers betrug acht Tage lang im Froste stehen,

und fand hierauf die specif. Schwere $\frac{11}{12}$ von der des Wassers. (*Gehlers* phys. Wörterb. B. I. S. 679.) Nach *Irving* verhält sich das specifische Gewicht des festesten Eises zu dem des Wassers wie 14 zu 15. (*Gehler* a. a. O. B. V. S. 239.)

Nach *Humboldts* Berechnung ist das specif. Gewicht des Eises für Grade unter 0 0,9160; die specif. Wärme 0,9160; die relative Wärme 0,8244; die wärmeleitende Kraft 1,2130. 1) (*Crells* Annal. für 1792. B. I. S. 420.)

Thomson suchte auf folgende Art die specif. Schwere des Eises zu erkunden: Er verdünnte Weingeist so lange mit Wasser, bis ein Stück Eis, welches in die Mischung gebracht ward, an jedem Orte sich erhielt, ohne zu sinken oder zu steigen. Er fand das specif. Gewicht einer solchen Flüssigkeit, das specif. Gewicht des Wassers bei 60° Fahr. zu 1 gerechnet, gleich 0,92, welches also das spec. Gewicht des Eises ist. (*Thomsons* System der Chem. B. I. S. 464 f. der Uebersetz. von *Wolff*.)

Als *Pictet* in den Brennpunkt eines Hohlspiegels, dem er einen andern gegenüber gestellt hatte, in dessen Brennpunkt sich ein Thermometer befand, ein Stück Eis brachte so fiel das Thermometer sogleich. 2) (*Voigts* Magaz. f. d. n. Zustand der Naturk. B. I. viertes Stück. S. 184.)

Nach *Kirwan* und *Magellan* ist die specif. Wärme des Eises die des Wassers 1,000 gerechnet, 0,900. (*Crells* neueste Entdeck. in der Chem. B. V. S. 245 — Annalen f. 1787. B. I.)

Juch erhielt bei 16 1/2° Reaum. aus einem Cylinder von Eis unter der gewöhnlichen Manipulation Zeichen von Electricität. (Berl. Jahrb. f. die Pharmacie 1800. S. 153.) Nach *Achard* ist hartgefrornes Eis in einer Kälte von 13° Fahr. electrisch. (*Cavallo's* vollständige Abhandl. der theoret. und pract. Electricitätslehre, S. 11.)

Als *Humphry Davy* zwei Parallelepideda von Eis, 6″ lang, 2″ breit und 2/3 dick an Stäben von starkem Eisendrahte befestigt, bei einer Temperatur von 29° Fahr. einige Minuten lang so an einander rieb, daſs kein anderer Theil des Apparats Friction erlitt, so schmolzen die Eisstücke bald an der sich reiben-

1) *Diese Berechnung machte er nach dem vom Hofrath* Meyer *angegebenen Gesetze, daſs die Leitungskraft der Körper gleich sei ihrem Volumen dividirt durch die spec. Schwere und spec. Wärme, welches sich darauf gründet, daſs die Leitungskräfte zweier Körper für Wärme im geraden Verhältnisse stehen mit den Logarithmen ihrer Erkältungsexponenten, sich umgekehrt verhalten, wie die Zeiten in denen sie einerlei Aenderung einer gemeinschaftlichen Temperatur in einerlei Medium erfahren.*

2) Hierauf gründet sich die Meinung, daſs die Wärme reflexibel sei.

den Oberfläche zu Wasser, dessen Temperatur 35° war, nachdem es einige Minuten in einer niedrigern Temperatur gestanden hatte. (*Gilberts* Annal. B. XII. St. 13. S. 549 — 550.)

Wenn das Eis recht hart gefroren ist, so läſst es sich so zart als gefrorner Dunst ist, schaben. (*Walker* in *Voigts* Magaz. f. d. neuest. Zustand der Naturk, B. I. erstes Stück, S. 55.)

Die Grundgestalt des Schnees ist, wie seit *Kepler* alle Physiker behauptet haben, ein regulaires Sechseck, welches durch sechs gleiche in Winkeln von 60 Grad aus einem gemeinschaftlichen Mittelpunkt auslaufende Strahlen gebildet wird. Flocken mit fünf oder 4 Strahlen entstehen gewöhnlich durch Verlust eines oder mehrerer Strahlen bei schiefem Fall, durch Quetschung u. s. w. (*Voigts* Magaz. f. d. neuest. Zustand der Naturk. B. II. Stück 1. S. 48.) *Cassini* beobachtete mit Hülfe eines Mikroscops, daſs der am ersten Febr. 1692 gefallene Schnee in den einzelnen Flocken aus 6 Strahlen bestand, von denen jeder mit Blättern eingefaſst war, und an gewissen Stellen eine Art von Blume trug. (Histoire de l'Academie royale à Paris T. II. pag. 141.) Die gewöhnlichste Gestalt des Schnees ist sternförmig. Die dünnen Eisnadeln legen sich nemlich unter gewissen Winkeln an einander, und bilden auf solche Art gewöhnlich sechsspitzige Sterne, die besonders bei Windstille sehr regelmäſsig sind. Dergleichen Sterne hängen sich oft sehr viele an einander, und geben zu mannigfaltigen Gestaltungen des Schnees Veranlassung. Bisweilen sind die Nadeln dieser Sterne glatt, bisweilen aber sind sie auch mit andern kleinen Nadeln besetzt, so daſs eine jede Nadel einem Pflanzenzweige gleichet. Ueberhaupt sind die Figuren unendlich mannigfaltig und in groſser Menge, von Dr. *Hook*. (Micographia p. 58.) *Engelmann* (Het regt gebrugk der natuur beschouwingen in een verhandeling de snewfiguren Haarl. 1747.) *Nehemia*, *Grew*, *Langwith*, *Nettis*, (Philos. Transact. Nro. 92. Nro. 376 u. Vol. XXIX. Part. 2. p. 644.) *Guettard* (Memoir. de l'Academie de Paris 1762.) und andern beschrieben und abgebildet. Die merkwürdigsten giebt auch *Musschenbrock* (Introduct. ad philosoph. natural. T. II. Tab. LXI.)

Die Winkel unter denen die Nadeln der Sternchen gegen einander geneigt sind, machen 60 und 120°; ja selbst die kleinern Nadeln oder Aeste sitzen an den gröſsern unter Winkeln von dieser Gröſse. Sehr selten hat man Sterne von 12 Spitzen, oder Verbindung von Winkeln unter 30° bemerkt.

Hassenfratz fand am 17ten Octobr. 1784 auf den Kalkbergen in Oberösterreich, die zu der langen durch Steiermark laufenden alpinischen Bergkette gehören, auf einer Höhe von 291 Toisen über dem Traunsee bis auf 339 Toisen, mithin in einer senkrechten Strecke von 48 Toisen den Schnee auf einer gegen Nordwest gelegenen Fläche überall bündelweise krystallisirt; wo die Bündel

aus einer unbestimmten Anzahl sechseckigter Prismen von ungleicher Länge bestanden, und die meisten eine Menge Risse hatten. Ganz oben auf der Feuerkugel, welches die gröſste Höhe war, die er besteigen konnte, hatte die Krystallisation die Gestalt des Durchschnitts von einer Menge sechsseitiger Prismen. Am 5ten November beobachtete er in der Gegend der Minen von Groſsart im Salzburgischen den Reif unter mehreren und ganz verschiedenen Gestalten. Das Thermometer war 2 Grad unter 0, und das Barometer 24 Zoll 3 ½ Linie. Der Reif, der sich hier auf die Zäune von Tannenholz gelegt hatte, war wie der Durchschnitt von sechseckigten Prismen gestaltet; auf der Fläche dieses Schnitts befanden sich mehrere Linien, die mit den Seitenflächen gleichlaufend waren, und sich theils in einen der Umfangswinkel verloren, theils auch aus dem ganzen Umfang concentrisch herumliefen. Andere stellten hohle sechsseitige Pyramiden vor, die auf ihren Spitzen standen, und sämtlich mit concentrischen Linien besetzt waren. Auf der Erde konnte er nichts als blosse Nadeln entdecken, die aber so fein waren, daſs man auch durchs Vergröſserungsglas keine weitere Organisation daran entdecken konnte. An den Thüren der Zäune, die aus mehreren in einer gewissen Entfernung über einander genagelten Queerlatten bestanden, zeigte sich fast auf jeder Latte eine andere Krystallisation. Auf der obersten war sie sechsseitig; die nächste stellte sehr abgeplattete hohle Pyramiden vor; die noch niedrigere hatte Pyramiden von sehr geringer Höhe mit beträchtlicher Grundfläche; die vierte war mit sehr verlängerten hohlen Pyramiden besetzt, und endlich die unterste enthielt blos sechseckigte Röhren, die durch parallele Flächen geschnitten zu sein schienen. Es fanden sich auch zuweilen Krystallisationen wo mehrere hohle Pyramiden auf ihren Spitzen in einander saſsen, doch wurden die äussern Enden der obern nicht von den Spitzen der innern berührt. Am sechsten November früh waren die Krystallisationen des Reifs an eben den Stellen in weit geringerer Menge zu sehn, und dabei so klein, daſs man sie kaum durch das Vergrösserungsglas bemerken konnte. Den Nachmittag fand er auf dem an diesem Thale liegenden Berge den Schnee wieder von der Gestalt bündelförmiger sechsseitiger Prismen, so wie die oben beschriebenen nur mit dem Unterschiede, daſs diese neuern hohl, jene aber dicht waren. Die Bündel waren oben mit bloſsen Augen nicht zu bemerken, weiter herunter aber, wo der Holzwuchs angieng, wurden sie gröſser, verschwanden aber dann auch gänzlich. Ihre Länge mochte etwa 8 bis 9 Linien betragen. Beim Anfange des Gehölzes war der Schnee kugelartig, und hatte keine bestimmte Gestalt; 80 bis 100 Toisen höher aber gab es wieder Krystallen von hexaedrischen Flächen; von recht winklichten Parallelogrammen und gleich schenklichten Dreiecken. Diese letztern waren in sehr grosser Menge vorhanden, und manche hatten 6 bis 7 parallele Linien auf ihren Seiten. Diese Krystalle

stalle brachten durch ihre Gruppirungen noch mehrere Gestalten zum Vorschein, denn bisweilen sah man 2 bis 3 Rechtecksebenen mit einander vereint, so daſs der Flächenwinkel etwa 120° haben mochte; ein anderes Mal waren die Rechtecke oder Quadrate mit 2 gleichseitigen Dreiecken verbunden, und diese letztern waren wieder zu zwei und zwei oder zu drei und drei, auch wohl zu mehreren mit einander vereint, wobei ihre Seiten verschiedene Verhältnisse gegen einander hatten. An der Seite groſser krystallisirter Massen war der Schnee oft ohne alle Organisation. Am 11ten fiel bei Wildbad im Thal Gaſsnin ein Schnee, der ganz sternförmig krystallisirt war. Von diesen Sternchen hatten manche 3 1/2 bis 4 Linien im Durchmesser. Ihre Gestalt war erstlich dodecaedrisch mit 6 ein- und 6 auswärts springenden Winkeln, aus einer unzähligen Menge kleiner paralleler Fäden zusammengesetzt, davon jeder einen Winkel von 30° mit den 6 Hauptradien machte. Zweitens, eben so wie vorher, nur daſs jeder vorspringende Winkel sich in ein Sechseck endigte, und endlich auch noch so, daſs der Winkel von drei Sechsecken gebildet wurde. Auf seinen Wegen in den Thälern fand H. auch mehrmals gewisse Eisbüschel, die fast das Ansehn von Polypengebäuden hatten; sie waren von aussen gestreift, und schienen gleichsam aus der Erde gewachsen zu sein. Wenn er sie zerschlug, so waren die Flächen glatt und ohne Organisation; er achtete deshalb nicht weiter darauf; als er aber Tages darauf bei einem Thauwetter den Weg zurück gieng, so nahm er von ohngefähr wieder eine von diesen Massen in die Hand, wo sie ihm sogleich in mehrere prismatische Krystallen zerfielen; er schlug sie darauf auch mitten von einander, und betrachtete die Fläche durch das Vergröſserungsglas, wo sich die Organisation sogleich zeigte; sie war nemlich wie vom Donaueis. Von diesem Donaueis hat *Hassenfratz* von Hrn. *von Wächteller* verschiedene Zeichnungen bekommen, welche die Krystallisationen abbilden, die sich bei einem Thauwetter an demselben gefunden haben; die eine bestand in Prismen von verschiedenen, meist aber von 6 Ecken. Eine andere in abgekürzten Pyramiden; wieder eine andere in viereckichten Prismen, die sich parallel mit ihren Aussenflächen zerschlagen liessen; noch eine andere in achteckichten Prismen, fünfeckichten und sechseckichten abgekürzten Pyramiden. Bei Kempten beobachtete er am 25. Nov. früh den Schnee ohne alle Organisation; der Morgen war sehr schön, um Mittag war eben dieser Schnee aufs Herrlichste meist drei und sechseckigt krystallisirt; so daſs es wirklich schien, als ob ihn die Sonne zu dieser Art von Krystallisation verholfen habe. (*Voigs* Magaz. f. d. n. Zustand der Naturk. B. II. St. 1. S. 48.)

Schnee nimmt drei Mal so viel Raum ein, als das Wasser, das er enthält. (*Walker* in *Voigts* Magaz. f. d. n. Zustand der Naturkunde, B. I. erstes Stück, S. 55.)

Als *Hassenfratz* in zwei Fläschchen, von denen das eine 1000 Gran Schnee, das andere 1000 Grane destillirtes Wasser enthielt, eine gleiche Quantität Lakmustinktur gofs, und beide in eine Wärme setzte, so bemerkte er, nachdem der Schnee geschmolzen war, dafs die Lakmustinktur im Schneewasser röther aussah, als die im destillirten Wasser. Bei der Wiederholung des Versuchs ergab sich dasselbe Resultat. (Journal de l'Ecole polytechnique Cahier IV. — *Halle's* fortgesetzte Magie, B. X. S. 89.)

Als *Boyle* in ein völlig verfinstertes Zimmer Schnee brachte, konnte weder er noch andere Anwesende ihn sehen; er glaubt daraus bewiesen, dafs der Schnee nicht durch eigenthümliches, sondern durch ein geborgtes Licht leuchte. (*Priestley's* Geschichte der Optik, B. I. S. 116.)

Die Figur des Hagels ist eine Ellipse, welche unten flach gedrückt ist, und mehrere solche Eisvielecke frieren oft zu grofsen Klumpen zusammen; der Kern ist immer dunkler an Farbe und weifslich. (*Halle* in der natürl. Magie, B. II. S. 330.)

Bisweilen findet man den Hagel rund als einen festen mit dünnen Eisschaalen umgebenen Kern, bisweilen in unregelmässigen und eckigen Gestalten. (*Gehlers* phys. Wörterb. B. II. S. 553.)

Das reine Wasser ist sehr leichtflüssig, durchsichtig, ohne Farbe, Geschmack und Geruch. (*Hildebrandt* in der Encyclop. der Chemie, B. I. S. 195; *Halle* in s. Magie, B. IV. S. 558. f. B. II. S. 321; *Fourcroy* in der Encyclop. méthod. - Chim. T. II. p. 460; *Cavallo* über Luft, S. 13; *Junker* in s. Chemie, B. I. S. 299, und andere.)

Zwei Tropfen Wasser fliessen bei der Berührung in einen zusammen. (*Kratzenstein* in s. Vorlesung. über Experimental-Physik, S. 36.)

Gewöhnlich wird die specif. Schwere des Wassers gleich 1,000 angenommen, indem man sich desselben als Vergleichungsmittel bedient, um die spec. Schwere anderer Körper darnach zu bestimmen. (*Bergmanns* phys. chem. Schrift, B. III. S. 554; *Gadolin's* Tabelle über die spec. Schwere verschied. Körper in *Crells* Annalen v. 1787. B. I. S. 470; *Brissons* specif. Gewichte d. Körper, teutsche Uebersetzung, S. 246; *Zimmermanns* Abhandlung über die Elasticität des Wassers, S. 53; *Gehlers* phys. Wörterb. B. IV. S. 629; *Fischers* phys. Wörterb. B. V. S. 497.)

Die absolute Schwere des Wassers zu messen, bediente sich *Wolf* (Nützl. Vers. Th. I. S. 12. 13) zu der Abwägung des Wassers eines hohlen Würfels von Messingblech, dessen innerer Raum bis an die darauf verzeichneten Linien genau einen Rheinländischen Cubikzoll fafste. Das Brunnenwasser, welches

1) **Auf Bergen ist der Hagel nur klein;** auf der Erde wird er electrisch.

diesen Raum erfüllte, wog 495 Gran Medicinalgewicht, wobei die Waage so genau innestand, dafs noch zwei Gran Zulage einen Ausschlag von 7 Graden bewirkten.

Wolf bestimmt also das Gewicht des Rheinländischen Cubikschuhes von diesem Wasser auf 495000 Gran, oder 64 Pf. (zu 16 Unzen) 7 Unzen zwei Drachmen, und rechnet in seinen Schriften gewöhnlich auf den Cubikschuh Wasser nach Rheinländischem Maafse 64 Pfund Medicinalgewicht. Da sich der Rheinländische Schuh zum Pariser wie 13913 u. 14400 verhält, so wird das Gewicht eines Pariser Cubikschuhes gefunden, wenn man die Gewichtsangabe des Rheinländischen (fast 64 ½ Pf.) im Verhältnisse der Cubikzahlen von 13913 und 14400 vergröfsert. Dadurch findet man mit Hülfe der Logarithmen 71 ½ Pfund Medicinalgewicht, welches nach französischem Troysgewicht ohngefähr 69 ⅘ Pfund ausmacht. Die französischen Schriftsteller setzen gewöhnlich den Pariser Cubikschuh Wasser auf 70 Pf. Troysgewicht. Nach der neuern Gewichtsbestimmung in Frankreich ist das Gewicht des Cubikmeter Wasser = 2044,4 Pfund Marktgewicht, und der 1000ste Theil davon unter dem Namen Grave zur Einheit der Gewichte angenommen. Hiebei hat man aber keine neue genaue Abwägungen zum Grunde gelegt, sondern das Gewicht des Cubikfusses ist = 70 Pfund angenommen. Denn da das Cubikmeter = 29,206 Cubikfufs ist, so hat man das Wassergewicht = 29,206 x 70 = 2044,4 Pfund angenommen.

Noch andere Angaben findet man beim *Snellius* (Eratosthen. Batav. Lugd. Batav. 1617. 4. Lib. II. p. 145.) und *Eisenschmidt* (De ponderibus & mensuris veterum Argent. 1708. 8. p. 165.) Letzterer giebt das Gewicht eines Cubikzolles im Pariser Maas an:

Von Flufswasser . .	5	Gros	10	Grän.	im Sommer;
— Brunnenwasser .	5	—	11	—	
— destill. Wasser	5	—	10	—	

im Winter hingegen um 3 Gran gröfser.

Musschenbroek fand das Gewicht eines Rheinländischen Cubikfusses Brunnenwasser in Troysgewichten:

1740 bei 42 Gr. Wärme	63 Pf.	2 Unz.	1 Drachm.	4 Gr.
1743 — 33 — —	63 —	4 —	4 —	16 —
1744 — 50 — —	63 —	0 —	3 —	30½ —
1752 — 46 — —	63 —	3 —	4 —	48 —
Regenwasser —	63 —	3 —	7 —	9 —
nach s'Gravesande	63 —	7 —	2 —	40 —
nach *de Volder*	63 —	4 —	7 —	36 —

Lulofs, (Grondbeginzelen der Wynrvey en Peilkunde, Leiden 1764. 8.) der sich nach *van Swinden* zu der Bestimmung eines gröfsern mit vorzüg-

licher Sorgfalt gearbeiteten Würfels bediente, fand das Gewicht eines Rheinländischen Cubikfusses Regenwasser von 64° Fahr. 62 Pf. 9 Unzen 5 Drachm. 36 Grän im Troysgewichte.

Karsten der mit *Gren* das Gewicht des Wassers genau zu bestimmen suchte, gebrauchte hiezu einen mit Fleiſs verfertigten, aus sechs Messingplatten zusammengesetzten Würfel, wovon jede Seite genau zwei Rheinländische Decimalzolle lang war; diesen versenkte er in ganz reines destillirtes Wasser, wenn es die temperirte Wärme von 60 bis 70° Fahr. hatte, und fand, daſs der Würfel dadurch 16 Loth 3 Quentch. 1 1/2 Gran Köllnisch (4021 1/2 Grän) am Gewicht verlohr. Dieser Gewichtsverlust ist dem Gewichte des Wassers im Raume des Würfels, der 8 Cubikzoll beträgt, gleich; daher wiegt ein Rheinl. Decimalcubikzoll Wasser 502 11/16 Gran Köllnisch, welches nach dem Verhältnisse 66949: 65536 auf Medicinalgewicht reducirt im letztern 492 11/48 oder fast 492 1/4 Gran giebt. Nach *Karstens* Versuchen wiegt daher ein Rheinl. Cubikfuſs reines destillirtes Wasser bei einer Temperatur von 64 bis 66° Fahr. 502687 1/2 Gran Köllnisch, d. i. 65 Pfund 14 Loth 2 Quentchen 7 1/2 Grän, und im Medicinalgewicht 49229 1/6 Grän, oder 64 Pfund 1 Unze 3 Drachm. 2 Scrup. 9 1/6 Grän.

Noch neuere Versuche über das Gewicht des Wassers stellte Prof. *Schmidt* in Giessen an, wobei er sich einer sehr genauen Wage bediente. Er nahm einen Pariser Cubikzoll von Eisen, weil sich dieses Metall unter allen am schärfsten und genauesten abfeilen läſst. Durch Einsenkung dieses Würfels in destillirtes Regenwasser bei 16° *de Luc* (84 1/2 Fahr.) fand er das Gewicht des Duodecimalcubikzolles gleich 370,27 Grän, folglich das Gewicht des Pariser Cubikfusses 69,427 Pf. Troysgewicht oder 72,625 Pf. Köllnisch.

Durch ähnliche Versuche fand er das Gewicht eines Cubikzolles undestillirten Regenwassers 370,44 Grän. (*Fischers* phys. Wörterb. B. V. S. 497. ff.)

Studer fand mittelst eines Cylinders, dem er genau einen Pariser Zoll Durchmesser gab, und dessen Höhe er nach einem 10000theiligen Maaſsstabe so bearbeitete, daſs sein Inhalt genau einen Pariser Cubikzoll betragen muſste, das Gewicht eines Pariser Cubikzolls Wasser, dessen Temperatur 12° Reaum. war, ein Mal gleich 330,92 Gran Kölln., ein anderes Mal unter übrigens gleichen Umständen = 330,96 Gran. (*Gilberts* Annal. B. XIII. S. 124.)

Nach *Lefèvre Gineau* aufs Genaueste angestellten Versuchen wiegt ein französis. Cubikſuſs Wasser bei einer Temperatur von 46° Fahr. 70 Pfund 223 Gran nach französischem Gewichte, = 529452,9492 Gran Troysgewicht. (Journ. de Phys. XLIX. p. 171.) Dem zufolge wiegt ein englischer Cubikfuſs Wasser bei derselben Temperatur 437102,4946 Gran Troygewicht, oder 999,0914161 Unzen Avoirdupois.

Nach den Versuchen des Professor *Robison* zu Edinburg wiegt ein englischer Cubikfufs Wasser bei der Temperatur von 55° 998,74 Unzen Avoirdupois, von denen jede gleich 437,6 Gran Troygewicht gerechnet wird, oder nur 1,26 Unzen weniger, als 1000 Avoirdupois Unzen, so, dafs Regenwasser bei derselben Temperatur nahe 1000 Unzen wiegen wird. (*Thomsons* System der Chemie; *Wolffsche* Uebersetzung, B. I. S. 721.)

Ein gegen die Wasserfläche unter einem spitzen Winkel geworfener Körper prallt unter gleichem Winkel davon ab. (*Bellogradi* d'ella Riflessione de' corpi dell'Aqua e della diminuzione della mole di Sassi ne Torrenti e ne Fiumi. In Parma 1753. 4.; und viele andere.) 1)

Der Kanzler *Baco von Verulum* (Nov. organon. in opp. ex tradit. Arnoldi Lips. 1694. Fol. p. 390) liefs eine hohle ziemlich dicke bleierne Kugel, in welche etwa 2 Quartier giengen, genau voll Wasser füllen, schmelzte nochmals die Oeffnung zu, und hämmerte die Kugel flach. Da sich aber das Flachschlagen nicht weiter treiben liefs, brachte er sie unter eine Presse, und drückte sie noch stärker zusammen. Hieraus berechnete er wie viel auf solche Art die Capacität der Kugel vermindert worden sei. Diesem Versuche nach liefs sich also das Wasser bis auf einen gewissen Grad zusammenpressen, drang aber zuletzt wie ein feiner Thau durch das Blei. *Robert Boyle* (Nov. experiment. de vi aëris elastica exp. XX. in opp. var. 1680. 4. p. 55.) füllte ein rundes Gefäfs, aus dem er die Luft gezogen hatte, mit Wasser an, trieb mittelst einer Spritze so viel Wasser als möglich hinein, liefs es genau zulöthen, und schlug es an einigen Stellen durch einen hölzernen Hammer flach; wenn er sodann eine Nadel durchs Zinn trieb, und wieder auszog, so sprang das Wasser aus der kleinen Oeffnung 2 bis 3 Fufs hoch in die Luft.

Einen gleichen Versuch als *Boyle* soll auch mit einer bleiernen Kugel *Honoratus Fabry* mit gleichem Erfolge angestellt haben. *Wilhelm von Stair* gab im Jahre 1681 eine Physik in englischer Sprache heraus, (die im Jahre 1686 in einer lateinischen Uebersetzung unter folgendem Titel: *Phisiologia nova experimentalis, in qua generales notiones Aristotelis Epicuri & Cartesii suppleatur &c. Lugd. Batav.* 1686. 4. erschien), worinn er behauptet, dafs das Wasser allerdings Elasticität besitze. Zugleich führt er auch einen Versuch von *Du Hamel* an, welcher in dessen Schriften nirgends zu finden ist, und nach welchem eine mit Wasser gefüllte goldene Kugel nicht habe zusammengedrückt werden können.

1) *Bellogradi* führte dieses Zurückprellen als einen Beweis für die Elasticität des Wassers an; *Spallanzani* setzte ihm aber Versuche entgegen, welche darthaten, dafs dieses Zurückprellen auch von weichen Massen statt finde.

Auch *Boerhaave* erwähnt dieses Versuchs eben so, wie von *Stair*, ohne jedoch anzuzeigen, an welcher Stelle sich derselbe in den *du Hamelschen* Schriften befinde. *Du Hamel* war freilich anfänglich in seiner Naturlehre (Physica generalis Tract. I. cap. IV. p. 91.) der Meinung, dafs sich das Wasser comprimiren lasse. Auch führt er *Fabrys* Versuch als Beweifs dafür an; nachher aber bringt er folgenden Versuch gegen die Compressibilität des Wassers an: (De consensu veter. & nov. philos. lib. 3. Cap. IV. p. 433.) Imple tubum fereum aqua & embolum & cochleam impone, hanc intra tubum adiges nunquam. *Newton* behauptete, dafs das Wasser sich nicht zusammendrücken lasse. (Optice Laus. & Genev. 1740. 4. lib II. P. III. p. 206.)

Ferner soll ebenfalls ein gewisser *Colbert* nach *Boerhaave's* und *Stairs* Behauptung einen Versuch in einer von ihm geschriebenen allgemeinen Physik mit einer bleiernen Kugel angeführt haben, der dem *Boylischen* ähnlich sei, und mit gleichem Erfolge die Compressibilität des Wassers bewiesen habe.

Den gröfsten Ruf haben die Versuche der Florentinischen Akademie del Cimento (Saggi di naturali Esperienze, fatte nell Academ. del Cimento in Firenz. 1661. Fol.) erlangt. Es sind deren 3. Es wurden beim erstern zwei Glasröhren mit Kugeln zum Theil mit Wasser gefüllt, oben mit einander verbunden, und die eine Kugel in Eis gestellt, in der andern aber das Wasser zum Sieden gebracht. Diese Wasserdämpfe drückten nun heftig gegen das andere Wasser, welches sich in der Eiskalten Kugel und Röhre befand, konnten es aber dennoch nicht tiefer und zusammendrücken, sondern der Druck zersprengte vielmehr den Boden der kalten Kugel, und da man statt der Glaskugeln kupferne nahm, prefsten die Wasserdämpfe das Wasser durch die Löthung der kalten Kugel, und zersprengten endlich die daran befindliche Glasröhre. Beim andern Versuche ward das in eine Glasröhre genau eingeschlossene Wasser durch hinzugegossenes Quecksilber, dessen Druck bis auf 80 Pf. gegen sechs Pfund Wasser betrug, gedrückt, ohne dafs sich dabei die geringste Veränderung seines Volumens zeigte. Beim dritten Versuche endlich, ward eine grofse dünne aus Silber gegossene Kugel genau mit eiskaltem Wasser angefüllt, die Oeffnung sorgfältig verschlossen, und die Kugel gehämmert, um das Wasser in einen engern Raum zu drängen. Allein das Wasser drang bei jedem Schlage durch das Metall wie Quecksilber, welches durch Leder gedrückt wird. 1)

1) Durch diese Versuche glaubte man hinlänglich bewiesen zu haben, dafs die Compressibilität des Wassers unmöglich sei.

Diesen Versuchen hat *Musschenbroek* (Tentam. experiment. &c. Lugd. Batav. 1731. 4.) noch mehrere den Baconschen ähnliche beigefügt. Zwei Kugeln, eine zinnerne und eine bleierne, deren Durchmesser 3 Zoll, und die Metalldicke 3 Decimallinien war, hatten an einer Seite eine metallene Röhre mit einer geringen Oeffnung. Diese Kugeln füllte er sehr genau mit Wasser an, welches er unter der Luftpumpe gereinigt hatte, und dabei beträchtlich kalt war. In diese Röhre ward sodann ein bleierner oder zinnener Zapfen hineingetrieben, wodurch alsdann alles so genau als möglich von Luft befreit, und mit Wasser gefüllt blieb. Nachdem dies mit großer Vorsicht geschehen, wurde die Oeffnung zugeschmolzen, und vermittelst einer Schraube und eines Hebels zusammen gepreſst. Die Kugel, welche leer nur einen sehr geringen Widerstand geäussert, widerstand angefüllt ausserordentlich. Sobald aber durch Hülfe des langen Hebels auch nur die mindeste Zusammenpressung statt fand, drang das Wasser gleich einem Thaue durch die Oeffnungen des Metalls, und zwar um desto stärker, um desto mehr die Kugel zusammen gepreſst wurde. Daraus schloſs also *Musschenbroek*, daſs das Wasser durch keine menschliche Kraft comprimirt werden könne.

Die Versuche, das Wasser in verschlossenen Gefässen durch den Druck des Quecksilbers zu comprimiren, sind unter andern von *Hamberger* (Element. physic. Jenæ 1727. 8.) und *Nollet* wiederholt worden. Letzterer nahm eine 2schenklichte Röhre, deren kleinerer Sckenkel etwa ein Drittel des längern, 7 Fuſs groſsen betrug, und die inwendig 3 Linien im Durchmesser hatte. Zuerst schüttete er etwas Quecksilber hinein, welches die Krümmung zwischen beiden Schenkeln ausfüllte. Hierauf goſs er durch die Mündung des kürzern Sckenkels Wasser auf das Quecksilber, und nachdem dieser Theil genau mit Wasser angefüllt war, wurde die Oeffnung desselben zugeschmolzen. Darauf goſs er durch die Mündung des längern Schenkels nach und nach mehr Quecksilber hinzu, bis zur Höhe von sieben Fuſs. Die kleine Wassercolumne widerstand dem Drucke der Quecksilbersäule so sehr, daſs man keine merkliche Verminderung der Höhe der Wassersäule wahrnehmen konnte.

Hollmann (Sylloge comment. in reg. soc. recensit. Goetting. 1762 p. 35) erhielt um das Jahr 1752 von dem Groſsbrittanischen Leibarzte *Peter Schaw* eine Maschiene die man in London des Wassers Elasticität zu untersuchen gebraucht hatte. Es war eine kupferne Kugel von vier Zoll Durchmesser, in deren Oeffnung man eine Schraube vermittelst eines eisernen Hebels mit Gewalt eintreiben konnte. Nachdem sie nun genau mit Wasser angefüllt, und die Schraube eingetrieben war, sprang das Wasser an verschiedenen Stellen durch Oeffnungen oder Ritzen des Metalls, wie aus einem Springbrunnen hervor. *Hollmann* wiederholte nachher diesen Versuch mit Kugeln von Zinn und Blei auch mit einer silbernen von $\frac{1}{16}$ Zoll Dicke.

Es war aber der Erfolg der nemliche, nur bei der silbernen Kugel drang das Wasser nicht durch Risse des Metalls, sondern öffnete sich einen Weg durch die Schrauben. (*Fischers* phys. Wörterb. B. V. S. 500 ff.)

Am 16ten Dec. 1762 legte *Canton* der königl. engl. Societät der Wissenschaften seine Versuche über die Compressibilität des Wassers vor. (Exper. to prove, that Water is not incompressible. by *John Canton* etc. Philosoph. Transact. Vol. LII. P. II. p. 640. Vol. LIV. p. 261 und im neuen Hamburg. Magaz. B. XII. S. 360. 365.)

Er füllte eine 2 Fufs lange Glasröhre unten mit einer Kugel versehen zum Theil mit Quecksilber, setzte sie in Wasser und brachte dieses genau vermittelst seines Fahr. Thermometers auf 50° Wärme; die Höhe des Quecksilbers in der Glasröhre, welche $6\frac{1}{2}$ Zoll über die Kugel betrug, wurde dabei genau bemerkt; dann wurde das Quecksilber durch Vermehrung der Hitze bis zu dem obersten Ende der Röhre getrieben, und die Röhre sogleich zugeschmolzen. Als hernach die Hitze des Wassers gerade bis zu 50° wieder abgenommen hatte, stand das Quecksilber 0,32 höher, als vorher bei offener Röhre. Eben diese Röhre und Kugel wurden nachher mit Wasser, aus dem vorher die Luft ausgepumpt war, gefüllt. Bei offener Röhre stand das Wasser bei derselben Hitze von 50 Grad Fahr. ohngefähr 6 Zoll über der Kugel. Durch Vermehrung der Hitze des äufsern Wassers, worin die Röhre stand, stieg das Wasser der Röhre bis zu dem obersten Ende, welches dann sogleich zugeschmolzen wurde. Als die Hitze des äufsern Wassers wieder auf 50° gefallen war, stand das Wasser in der Röhre 0,43 höher, als vorhin. Da der Druck der Atmosphäre auf das äufsere der Glaskugel bei geschmolzener Röhre, für Wasser und für Quecksilber gleich grofs ist, (beträgt etwa 73 Pfund) so mufs diese Kugel nach *Canton* dadurch etwas zusammengedrückt, und das enthaltene Flüssige dadurch in die Höhe getrieben werden. Um genauer zu bestimmen um wie viel das Wasser durch den Druck der Atmosphäre zusammengedrückt werde, nahm er eine Glasröhre von 0,01 Durchmesser, 4,2 Zoll lang, welche sich in eine Glaskugel von 1,6 Zoll Durchmesser endigte. Diese füllte er mit Quecksilber, welches er noch ein Mal genau wog, wodurch er fand, dafs ein Theil der Röhre, welcher 0,23 Zoll lang war, gerade den hunderttausendsten Theil des Quecksilbers der Kugel enthielt. Nach diesem Verhältnisse theilte er mit einer Feile die Kugel genau ab. Nun füllte er die Röhre der Kugel mit luftleeren Wasser bis zu einer gewissen Höhe, liefs die Röhre offen und brachte sie bald unter den Recipienten im luftleeren Raume, bald unter eine Verdichtungspumpe in comprimirter Luft. Vermöge seiner gemachten Abtheilungen konnte er in jedem Falle bemerken, um wie viel das Wasser oder die Wassersäule der Röhre gröfser wurde, sich ausdehnte, oder durch den gröfsern Druck der dichten Luft zusammengedrückt wurde. Auf diese Weise fand

fand er durch oft wiederholte Versuche, dafs das Wasser von einem Drucke, welcher so grofs als das doppelte Gewicht der Atmosphäre war, um $\frac{1}{10170}$ seines Umfangs zusammengedrückt werde. Bei dem Barometerstande von $29\frac{1}{2}$ Zoll und bei einer Thermometerhöhe von 50° Fahr. fand er die Zusammendrückung des Regenwassers durch das Gewicht der Atmosphäre 0,000046. So wie er das Gewicht der Atmosphäre zuliefs oder wegnahm, dehnte sich das Wasser aus oder trat wieder zusammen. (*Zimmermann* üb. Elasticität des Wassers S. 53.) Der Abt *Mongez* stellte ungleich später als *Canton* über denselben Gegenstand Versuche an, und erhielt ähnliche Resultate. (*Thomson's* System der Chemie B. I. S. 728.) — *Herbert* (Dissertatio de aquae aliorumque nonnullorum fluidorum elasticitate. Viennae 1773. 8) hat durch den Druck einer vier Fufs hohen Quecksilbersäule bei einer Wärme von 14° Reaum. Wasser um $\frac{1}{7151}$ zusammenprefst. — *Gellert* behauptet aber das Wasser lasse sich nicht zusammendrücken. (Anfangsgründe der metallurgischen Chemie Leipzig 1776. S. 106.)

Abich und *Zimmermann* stellten mit einer eigends hiezu von *Abich* erfundenen und dem Braunschweigischen Hofmechanikus *Gropp* (der nach *Zimmermann* in solchen Fällen mit Recht den geschicktesten Künstlern Engellands und Deutschlands damals, 1779, an die Seite zu setzen war) verfertigten Maschiene versuche über die Elasticität des Wassers an.

Beschreib. der Maschiene. Sie ist sehr einfach, im Grunde nichts weiter als ein hohler messingener Cylinder mit einem sehr genau passenden Stempel. Der Cylinder ist nicht durchaus in gleicher Weite ausgehöhlt. Oben und unten hat er die Weite des Durchmessers des Stempels, aber der gröfste Theil ist weiter. Folgendes zeigt die Maafse der Maschiene im Braunschweigischen zwölftheiligen Maafse.

Taf. VI. Fig. 1. und 2.

	Zoll	Linie	$\frac{1}{12}$ der Linie.
Länge des ganzen Cylind. von A bis B.	21.	5.	10.
sein Durchmesser C. D. — — —	3.	7.	7.
der Durchmesser des Wasserraums oder Höhlung bei E. F. — — — —	1.	2.	6.
Dicke des Messings bei E. F. — —	1.	2.	6.
Länge der Höhlung für das Wasser oder der ganzen Wassersäule I. — — —	16.	3.	9.
Durchmesser des Stempels G. H. — —	0.	9.	2.
Länge des Stempels G. N. — — —	6.	4.	3.
Länge des Theils des Stempels um den die Leder liegen nebst Schrauben u. s. w.	2.	4.	

Der messingene Cylinder ist vermittelst der beiden hervortretenden obern Arme Pf und Qg. mit dem eisernen Aufsatze R. S. P. Q. durch zwei Schrauben d f und e g verbunden. Bei b befindet sich eine eiserne Querstange oder Balken a c, worin der Stempel um Biegung und Schwanken zu verhüten läuft. Die beiden untern Arme W und X passen in ein hölzernes starkes Gestell mit einem Kreuzfuſse. Das Gestell ist so ausgehöhlt, daſs der ganze untere Theil Wb vX bequem darin Platz hat und fest steht. Bei den genauern Versuchen mit dem Hebel wird die Maschiene aus diesem Fuſse herausgehoben. Bei I K tritt ein eiserner konischer Zapfen m, welcher mit stark geschlagenem und mit Talg gekochtem Leder umgeben ist, gegen die Flüssigkeit. Auf ihn paſst eine eiserne Platte, worauf dann die Schraube V stöſst, wodurch der untere Theil sehr genau verschlossen werden kann. Der Stempel selbst ist von Eisen und es liegen um ihn eilf stark in Talg gekochte und geschlagene Leder herum. Diese sind überdem mit den beiden eisernen Schrauben α und β zusammengeschroben. Dadurch schlieſst der Stempel so genau, daſs man bei leerer Maschiene gegen 80 Pf. Gewicht anwenden muſs ihn niederzudrücken. Es ist viel leichter nach Wegnahme der Schraube V und des eisernen Zapfens m von unten das Wasser hineinzugieſsen, wenn die Maschiene umgewandt ist, als den Stempel herauszuziehen, und von oben das Flüssige bei A hineinzugieſsen. Anfänglich bediente sich *Abich* einer Schraube (Fig. 1.) allein da es nicht leicht möglich war, die Kraft des Menschen, welcher die Kurbel drehete, genau zu bestimmen, mithin die Genauigkeit in Angabe der den Stempel niederdrückenden Kraft wegfiel; so rieth *Zimmermann* statt der Schraube einen Zapfen (2te und 3te Figur) zu setzen, auf welchem ein langer starker eiserner Hebel, dessen Ende mit Gewichten beschwert wurde, drücken konnte. Die dritte Fig. d. Taf. VI. zeigt diese Verrichtung. M. M. bezeichnet einen Theil der Mauer, oder vielmehr des in der Mauer befindlichen hölzernen Balkens, welcher so ausgehöhlt war, daſs die Maschiene A. D. B. V. darinn konnte eingelassen werden und fest stand. In dem Theile O des Balkens war der Ruhepunkt des Hebels, der mit seinem Punckte C auf den Zapfen T wirkte; dieser trieb dann den Stempel N. O. G. H. (2te Figur) nieder. Der eiserne Hebel war ziemlich genau ein vierseitiges Prisma 113$\frac{1}{2}$ Zoll lang, 73 Pfund 3 Unzen schwer. Um nachmals die Versuche nicht unterbrechen zu dürfen, soll hier die Berechnung des Hebels für jedes daran gehängte Gewicht (P in der dritten Figur) beigebracht werden. *Zimmermann* erinnert hier, daſs die Zeichnung nicht füglich das wahre Maaſs für den übermäſsig langen Hebel angeben konnte, und man deshalb den Hebel nicht nach dem unten gezeichneten Maaſsstabe berechnen, sondern letztern bloſs als die Maschiene bestimmend ansehn müſse.

Er bediente sich folgender Formel des Hofrath *Kästner* zur Berechnung

des Hebels gegen den Zapfen T; die Kraft $= \frac{Qb + PC}{k} = \frac{Qb}{k} + \frac{C.}{k} P$. Hier bezeichnen Q das Gewicht des Hebels, ist gleich 73 Pfund 3 Unzen $= 73\frac{3}{16}$ Pfund $=$ 73,1875 Pf.; C. Länge des Hebels $= 113\frac{1}{2}$ Zoll $=$ 113,5 Z.; b, Abstand seines Schwerpunkts vom Ruhepunkte $=$ 56 Zoll; k Abstand o c des Zapfens vom Ruhepunkte o $= 5\frac{1}{2} =$ 5,5 Zoll. P das zu Ende des Hebels anhängende Gewicht. Dies ist zu Anfange eines jeden Versuchs $=$ o. Es ist veränderlich, denn man hing zuerst $\frac{1}{4}$, dann $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{4}{4}$, $\frac{5}{4}$, $\frac{6}{4}$ und zuletzt $\frac{7}{4}$ Zentner Braunschweigisches Gewicht den Zentner zu 114 Pfund gerechnet, an den Hebel, so dafs P alle diese Werthe nach und nach bekommt. Der erste Therm. der Formel $\frac{Qb}{k}$ so wohl, als auch der eine Theil des zweiten nemlich $\frac{C}{k}$ bleiben daher unverändert. Der Druck des Hebels ohne Gewicht, wo Q $=$ o ist wäre dann so zu bestimmen $\frac{Qb}{k} = \frac{73,1875.\ 56}{5,5.} = \frac{14,6375.\ 56.}{1,1.}$

log. 14,6375 = 1,1654669
log. 56 = 1,7481880
compl. log. 1,1 = 9,9586073
2,8722622 — I. 745,181.

Der Bruch $\frac{C}{k} = \frac{113,5}{5,5.} = \frac{22,7}{1,1.}$

Also wenn P $= \frac{1}{4}$ Zentner $=$ 28,5 Pfund

$\frac{C}{k} P = \frac{22,7.}{1,1} 28,5.$

log. 22,7 = 1,3560259
compl. log. 1,1 = 99586073

$J. \frac{C}{k} = J. \frac{22,7}{1,1} = 13146332.$

$J.\ 28,5 = \frac{1,4548449}{2,7694771} = J.\ 588,134$
745,181.

1333,315 Pfund.

Die aus den Rechnungsarten für die übrigen Fälle, welche diesen vollkommen ähnlich sind, sich ergebenden Gewichte, oder der Druck des Hebels für jedes angehangene Gewicht, sind:

α, P = o; $\frac{Qb + PC}{k}$ = 745,181 Pfund.

β, P = $\frac{1}{4}$ Zt. = 28,5 Pf. = 1333,315 —

γ, P = $\frac{1}{2}$ Zt. = 57 Pf. = 1921,181 —

δ, P = $\frac{3}{4}$ Zt. = 85,5 Pf. = 2509,591 —

ε, P = 1 Zt. = 114 Pf. = 3097,733 —

ζ, P = $1\frac{1}{4}$ Zt. = 142,5 Pf. = 3685,864 —

η, P = $1\frac{1}{2}$ Zt. = 171 Pf. = 4274,001 —

ϑ, P = $1\frac{3}{4}$ Zt. = 1995 Pf. = 4862,136 —

Der Kürze wegen werden bei den Versuchen selbst künftig die Gewichte durch die einem jeden vorgesetzten Buchstaben α β u. s. w. bezeichnet. Bei den letzten gröſsten Gewichten ereignete es sich, daſs der Zapfen T durch die Gewalt etwas weniges aus seiner horizontalen Lage getrieben wurde. Durch die daher entstandene Reibung meint *Zimmermann* könne man wohl 40 bis 50 Pfund weniger rechnen. Die Versuche geschahen im Mai und Jun. 1777.

1, mit Brunnenwasser.

Der Cylinder wurde vorbesagtermaſsen mit Brunnenwasser gefüllt, die Höhlung oder der Wasserraum (α β E F n o Fig. 2) hielt $26\frac{3}{4}$=26,75 Cubikzoll Braunschw. Maaſs; dies Wasser wog $12\frac{1}{2}$=12,5 Unzen. Der Stempel stand genau an die Stange N. O und die Höhe von b bis o betrug ein Zoll 8 Linien. 6 Scr. durch den Hebel oder den Druck α gieng der Stempel nieder, oder der Stempel ragte nur noch über die Querstange c a hervor, um 1 Z. 5 Lin. drei Scr.; durch β um 1 Zoll 2 Lin. 3 Scr.; durch γ 0 Zoll 11 Lin. 7. Scr. Da das Gewicht P des Druckes γ abgenommen wurde, trat der Stempel von selbst wieder in die Höhe bis auf 1 Z. 6 Lin. 0 Scr. Der Druck δ druckte den Stempel nieder bis 0 Z. 10 Lin. 0 Scr.; der Druck ε um 0 Z. 8 Lin. 8 Scr. Bei Abnahme des Gewichts P dieses Drucks stieg der Stempel bis 1 Z. 1 Lin. 0 Scr.; der Druck ζ brachte den Stempel nieder bis 0 Z. 8 Lin. 1 Scr. Bei Abnahme von P gieng der Stempel bis zu 1 Zoll in die Höhe. Nach der Abnahme des Hebels selbst trat der Stempel wieder in die Höhe bis 1 Z. 6 Lin. 4 Scr. Das Wasser wurde jetzt sogleich wieder herausgegossen; man fand in dem Maaſse desselben keine nur merkliche Differenz.

2, mit $26\frac{3}{4}$ Cubikzoll gekochten Brunnenwassers.

	Z.	Lin.	Scr.		Zoll.	Lin.	Scr. = $\frac{1}{12}$ Lin.
Der Stempel stand wie oben auf					1	8	6.
α, drückt ihn bis	1	5	6;	nach Abnahme des Hebels trat er zurück bis	1	7	0.
β, — — —	1	2	9;	nach Abnahme des Gewichts P trat er zurück bis	1	2	10.
γ, — — —	1	0	1;	- - - -	1	1	7.
δ, — — —	0	9	7;	- - - -	1	1	0.
ε, — — —	0	7	6;	- - - -	1	1	0.

Des ausgegossenen Wassers war nicht merklich weniger als des eingefüllten. (*Zimmermann* über die Elasticität des Wassers Leipzig 1779 S. 63 ff.)

Nach *Junker* (Chemie B. I. S. 299) ist das Wasser zu der elastischen Ausdehnung sehr geschickt. Durch unmittelbares Reiben wird nach *Achard* das Wasser nicht electrisirt. (*Halle's* Magie B. IV. S. 25.)

Christoph Clavius that Wasser in eine Phiole, die er zuschmolz, und an der er mit einem Diamante bezeichnete, wie hoch das Wasser darin stand', als es eingeschlossen war. Achzig Jahre nachher sah man die nemliche Phiole zu Rom in der Sammlung des Pater *Kircher* aufgehangen, und fand sie noch eben so voll, als sie vorher gewesen war. (*Lavoisier's* physische u. chem. Schrift.; teutsche Ausgabe; B. II. S. 68.)

Eller (Mem. de l'Academ. Royale des scienc. à Berlin an. 1746 p. 47) will durch bloſses Reiben im gläsernen Mörser mit gläserner Keule aus Quell-Schnee-Thau-Wasser und geschmolzenem Eise eine sehr feine weiſslichte Erde erhalten haben. *Pott* wandte dagegen ein (Anmerk. über verschied. Sätze und Erfahrung. des Herrn Hofrath *Eller* S. 14 u. 50) sie wäre durch Abnutzung des Glases entstanden und im heftigen Feuer verglaſslich; worauf aber *Eller* antwortete sein Mörser und Keule wären sehr glatt und vom härtesten Glase gewesen, und ihre Oberfläche hätte keine Spur einer Abnutzung gezeigt. (*Lavoisier's* phys. chem. Schrift. Weigelsche Ausgabe B. III. S. 49.)

Kratzenstein sagt, reines Wasser lasse sich durch langes Reiben im gläsernen Mörser nicht in Erde umwandeln. (Dessen Vorlesung. über Experimental-Physik, S. 141.)

Beaumé bemerkt: (S. s. Chimie experimentale et raisonnée — Encyclop. méthodique - Chimie, T. IV. P. I. p. 200.) das vollkommen reine süsse Wasser

werde durchaus durch langes Aufbewahren nicht verderbt, und könne Jahrhunderte stehen, ohne sich im Geringsten zu verändern. Er selbst habe Wasser aus Flüssen und durch sandiges Erdreich laufenden Quellen über 15 Jahre aufbewahrt, ohne dafs es im Geringsten verändert worden sei, wenn er zu seinen Behältern Flaschen von Krystallglase, die mit gleichen Stöpseln verschlossen wurden, gewählt habe.

Marggraf füllte ein neues reines aufs sorgfältigste mit Wasser, welches sehr behutsam gesammelt und 13 Mal hinter einander sehr vorsichtig und langsam destillirt war, ausgespültes Glas, das mit einem engen Halse zum Zustopfen versehn war, mit 12 Unzen des angeführten reinen Wassers, vermachte die Oeffnung genau mit einem Stöpsel, überzog denselben mit einer Blase, tauchte den Hals in heisses Pech, umwickelte das Glas mit dickem Papier, steckte es in eine enge hölzerne Büchse, die zugeschroben werden konnte, so, dafs das Glas darin nicht schwanken konnte, verschraubte nun die Büchse genau, steckte sie in einen darüber festpassenden leinenen Beutel, und schnürte sie fest an ein grofses Mühlrad. Hieran liefs er den Apparat 8 Wochen lang herum laufen; nach dann angestellter Eröffnung des Gefässes fand er das Wasser hell und klar, und ohne Zeichen einer erlittenen Veränderung. (*Marggrafs* chemische Schrift. B. I. S. 315.) Ferner gofs er in ein 10 Zoll hohes und 1½ bis 2 Zoll gleich weites Glas, welches oben mit einem eingeschliffenen festschliessenden Glasstöpsel verwahrt werden konnte, 2 Unzen des beschriebener Maafsen gereinigten Wassers. Als der Stöpsel eingesetzt und gut vermacht war, liefs er dasselbe durch einen Mann beständig so schütteln, dafs es durch senkrechtes Erheben und Niederfallen erschüttert wurde. Als dies 8 Tage lang fortgesetzt war, war das Wasser nicht mehr so klar, sondern trüblicht; und da er die Arbeit noch 8 Tage fortsetzen liefs, wurde es stets trüber, und er konnte, besonders wenn er es gegen die Sonne hielt, darinn flottirende zarte und glänzende Erdtheilchen deutlich sehen. (a. a. O. S. 316.)

Nach *Wilke* verhält sich die specif. Wärme des Wassers zu der des Eises wie 58 zu 1. (*Voigts* Magaz. f. d. Neueste aus der Physik, B. VI. Stück 2. S. 133.) Gewöhnlich braucht man das flüssige Wasser zum Vergleichungsmittel um die specifische Wärme anderer Körper dadurch zu bestimmen, und nimmt deshalb seine eigenthümliche Wärme gleich 1,000 an.

Wasser im luftleeren Raume.

Als *Homberg* 4 Unzen kalten Quellwassers in einem Kolben mit engem Halse, welcher letztere in sehr kleine Theilchen getheilt war, unter den Recipienten der Luftpumpe brachte, stieg es sogleich um einen halben Zoll, so, dafs es so hoch stand, als wenn man es durch 2 Drachmen Wasser vermehrt

hätte. Diese Erhebung war sehr ungleich, der großsen Menge Luft wegen, die daraus mit Heftigkeit hervorbrach; aber nach einem halbstündigen Aufwallen im leeren Raume fiel es genau wieder bis auf seine vorige Höhe. Liefs man die Luft wieder hinein, so fiel das Wasser etwa um eine Linie unter den Punkt, wo es vor Auspumpen der Luft stand. Durch 4 Tropfen in den Kolben getröpfelten Wassers kam es genau wieder auf die erste Höhe. Wog *Homberg* den Kolben, als er unter dem Recipienten weggenommen war, so fand er sein Gewicht um 5 Gran vermindert. (Histoire de l'Academie à Paris, T. II. p. 294; *Crells* Annalen 267—269.)

Man findet kein Wasser, das nicht viel Luft von sich giebt, wenn man es unter den Recipienten der Luftpumpe bringt. (*Lucas* Versuch von Wassern, B. I. S. 84.) Wenn man über gemeinem Wasser einen luftleeren Raum macht, so bildet sich im Innern eine Menge Luftblasen, welche bei ihrer Erhebung und ihrem Herausfahren größser werden. Hat das Wasser aufgehört Luft hervorzubringen, so entbindet sich eine neue Quantität, wenn das Wasser stark bewegt wird. (*De Luc* in *Grens* Journal d. Physik, B. II. S. 411.) Nach *Halle* (Magie, B. IV. S. 56.) bemerkt man, wenn man drei Unzen Wasser in einer Porcellantasse bei 10° Reaum. unter den luftleeren Recipienten bringt, nach 4 Stunden keine merkliche Abnahme.

Priestley brachte Wasser in ein gläsernes Gefäfs, welches aus einer großsen Kugel bestand, die mit einer Röhre, welche die völlige Länge eines Barometers hatte, verbunden war, und zugleich mit dem Wasser wurde eine zur Füllung der Röhre zureichende Menge von Quecksilber hineingeschüttet; die Röhre wurde dann umgekehrt, und in ein Becken mit Quecksilber gesetzt. Dadurch wurde der Druck der Atmosphäre auf das Wasser gehoben, und die von Natur darinn enthaltene Luft hinausgetrieben, die sich nun auf der Oberfläche des Wassers befand, und durch abermalige Umkehrung des Gefässes ganz herausgejagt wurde. Diese Behandlungsart wiederholte er mit dem nemlichen Wasser länger als ein Jahr, und doch wurde, wie bei den ersten Behandlungen beständig, und dem Anscheine nach auf eine gleichförmige Art Luft daraus erzeugt. (*Crells* Annalen, 1798. B. I. S. 41.) Um die Meinung zu prüfen, dafs bei dieser Behandlungsart das aller Luft beraubte Wasser in dem Augenblicke, wo die neuentbundene Luft herausgelassen werde, unverzüglich etwas Luft anziehe, weil die Oberfläche des Wassers in der Röhre alsdann, freilich nur für einen Augenblik der atmosphärischen Luft ausgesetzt sei, schlofs er das Ende der Röhre die Zeit hindurch, dafs sie umgekehrt war, sorgfältig mit seinem Finger, bis zu dem Augenblick, da die Luft herausgelassen und das Quecksilber hineingebracht werden mufste, so, dafs es nicht $\frac{1}{10}$ einer Secunde lang der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt blieb; und doch fand er, dafs

die Luft sich eben so leicht erzeuge, als wenn das Wasser, (wie er zuweilen vorsetzlich zuliefs), einige Minuten lang mit der Atmosphäre in Berührung blieb. Er bemerkt noch, dafs, um das Wasser so viel als möglich von Luft zu reinigen, das Schütteln nothwendig ist, dafs aber, wenn man durch häufige Wiederholung dieser Behandlung die stärkste Wirkung hervorgebracht habe, und die Luft oder der Dunst lange über dem Wasser gewesen sei, dieselbe durch Schütteln vermindert werde, indem ein Theil der neu erzeugten Luft unvollkommen gebildet ist, und leichter von dem Wasser eingesogen wird, als derjenige, welcher schon länger im Zustande der Luft gewesen ist. Aber selbst nachdem dieses geschehen ist, bildet sich sogleich, so oft die Luftblase herausgelassen, und das Gefäfs umgekehrt ist, eine andere Blase, die freilich oft so klein, dafs man sie nicht mit unbewaffnetem Auge, wohl aber durch das Vergröfserungsglas wahrnehmen kann; und diese sehr geringe Menge wird nicht vom Wasser eingesogen, als bis das Gefäfs einige Stunden lang in eine gesenkte Stellung gebracht wird. Wird es senkrecht gestellt, so erhält die Blase eine beträchtliche Gröfse. Jedoch wächst sie nur bis zu einer gewissen Gröfse, wenn auch das Gefäfs noch so lange in der Lage bleibt. Die erste Menge Luft, die ausgetrieben wird, ist reiner, als die atmosphärische; die folgende weniger rein, und zuletzt wird sie völlig phlogistisirt. So lange er kleine Kugeln gebrauchte, fand er dieses nicht, als er sich aber gröfserer, von 50 bis zu 100 Unzen Wasser Capacität, bediente, fand er es mit der gröfsten Gewifsheit. (*Priestley* a. a. O. bis 44.)

Hassenfratz brachte Regenwasser unter die Glocke der Luftpumpe, es entwickelte sich daraus eine Gasart, die ihm viel mehr Sauerstoffgas zu enthalten schien, als atmosphärische Luft, und als die Gasarten, die er durch ähnliche Behandlung aus Flufs- und Quellwasser erhielt. (Neueste Beschäftigung d. neufränkischen Naturforscher, von Bourguet; erstes Heft, Berlin 1797; *Halles* fortgesetzte Magie, B. X. S. 92.)

Nach *Kratzenstein* kommt aus einem Tropfen Wasser im leeren Raume mehr Luft, als er grofs ist. (Dessen Vorles. üb. Experimental-Physik, S. 99.)

S c h a l l i m W a s s e r.

Das Wasser pflanzt den Schall fort; denn als *Nollet* einen Wecker unter eine gläserne mit Wachs auf Blei geklebte Glocke brachte, und letztere nun unter Wasser tauchte, so wurde derselbe noch gehört, obgleich der Schall etwas schwächer war. Er fand auch keinen merklichen Unterschied, das Wasser mochte luftleer sein oder nicht. Dasselbe bestätigt *Sinclairs* Versuch (*Boerhave* Elem. Chem. T. I. p. 355.) Er schlofs in eine Maschiene Schiefspulver, und zugleich ein Uhrwerk ein, welches durch veranlafstes Anschlagen eines

eines Feuersteins an Stahl dasselbe zu einer bestimmten Zeit entzünden mufste, und brachte vorher die Maschiene auf den Grund des Meers. Sobald das Pulver angezündet wurde, hörte man einen brüllenden Schall. Als *Nollet* sich ins Wasser hinunter liefs, hörte er in demselben den in der Luft hervorgebrachten Schall ganz vernehmlich, doch schwächer; drei Fufs tief unter dem Wasser hörte er fast alles eben so gut, als drei Zoll tief. — Ein Schall, der erst durch klingende Körper im Wasser hervorgebracht wird, ist viel heftiger, als in der Luft. *Nollet* erzählt, dafs, wenn er Instrumente unter dem Wasser zum Klingen gebracht, er am ganzen Leibe eine gewisse Empfindung gehabt. — Die Taucher haben, wenn sie unter dem Wasser in ein Horn blasen, eine unausstehlich heftige Empfindung davon. (*Crusius* in seiner Anleit. über natürl. Begebenh. ordentlich nachzudenken, S. 817—819. II.)

Aus den Philosoph. Transact. erzählt *Halle* (Magie, B. III. S. 441.) Versuche über die Leitung des Schalls durch Wasser. Es mufsten sich 3 nackte Leute untertauchen, und sich in einer Tiefe von 2 Fufs unter der Oberfläche des Wassers verweilen. In dieser Tiefe rief man ihnen sehr laut zu. Als sie wieder in die Höhe kamen, wiederholten sie die Worte, beschwerten sich aber zugleich darüber, dafs man ziemlich sachte gesprochen habe. Eben diese tauchsen sich nachher 12 Fufs tief unter. Man schofs eine Flinte über ihnen ab, und sie berichteten, dafs sie alle den Knall gehört hätten, dafs derselbe aber kaum merklich gewesen sei. Um aber auch zu erfahren, ob und wie der im Wasser hervorgebrachte Schall in der freien Luft vernommen werden könne, mufste sich Jemand einige Fufs tief untertauchen, und sich alle Mühe geben, laut zu schreien. Man konnte ihn vom Ufer wiewohl schwach hören. Als man eine Handgranate anzündete, und sie an einem Orte ins Wasser warf, der neun Fufs tief war, brannte sie eilf Secunden unter dem Wasser, und gab, als sie losgieng, einen so heftigen Schlag, dafs ein ganzes Gebäude, welches etliche Ellen davon stand, von dem Krachen erzitterte. — Eine Person, die mit einer Glocke in der Hand untertauchte, versicherte das Klingeln derselben in allerlei Tiefen, und zwar mit einem geringen Unterschiede von dem Klingeln in freier Luft gehört zu haben. Zugleich berichtete dieselbe das Geräusch und Hineindringen des Wassers ganz deutlich vernommen zu haben, welches etwa 2 Fufs weit von ihr durch die Schleuse hindurch stürzte.

Nollet hörte (S. *Zimmermann* über Elasticität des Wassers, S. 13.) den Ton innerhalb des Wassers eben so, wie er in freier Luft gegeben wurde; er hörte z. B. c wenn man c blies, und nicht etwa eine Octave tiefer. *Arderon* (bei *Zimmermann* a. a. O.) liefs Leute bis auf 12 Fufs unter Wasser tauchen, und sie hörten selbst dann noch das Schiessen eines Gewehrs. *Nollet* setzte sich in ein Gefäfs voll Wasser, so, dafs das Wasser ihm bis über

den Kopf gieng. Er schlug in diesem Zustande Steine an einander, klingelte mit einer Glocke, und fand den Schall ausserordentlich stark, besonders war ihm das Klappern der Steine sehr unangenehm. (Memoir. de l'Academie des scienc. de Paris 1743. p. 287. holländ. Ausgabe; *Zimmermann* über Elasticität des Wassers, S. 13—14.) 1)

Wasser und Licht.

Nach *de Luc* (Jdeen über Meteorol. B. I. S. 123.) durchdringt das Licht das Eis in allen seinen Zuständen, und geht durch solches, welches eben im Begriff ist zu schmelzen sehr leicht hindurch. (*Voigts* Magaz. f. d. Neueste aus der Physik, B. V. St. 1. S. 140.)

Rumford sagt, das Eis sei zwar durchscheinend, aber nicht vollkommen durchsichtig. (Dessen kleine Schrift, B. II. Abtheil. 2. S. 132.)

1) Nach *Junker* findet man in der Natur kein ganz reines Wasser; das reinste ist nach ihm das aus der Atmosphäre herunter kommende, als Thau- Regen- Schnee- Reif-Wasser. (Dessen Chemie B. I. S. 300.) *Marggraf* fand im Wasser, selbst im Regenwasser einen Antheil Salzsäure. (*Sennebier* über brennbare Luft, S. 221.) Nach *Bergmann* enthält der frischgeschmolzene Schnee durchaus keine Luft; indessen meint *Carradori*, dafs *Bergmanns* Methode, das Wasser durch Kochen zu prüfen, mangelhaft sei, indem er aus Versuchen wisse, dafs das Wasser den Sauerstoff so hartnäckig zurückhalte, dafs er durchs Kochen nicht gänzlich entweichen könne. (*Scherers* chem. Journal, B. III. S. 522.) *Vogler* sagt: Regen und Flufswasser wären insgemein am reinsten und weichsten; indessen gebe es auch manches Brunnenwasser, das ihnen an Reinigkeit gleich komme, sie sogar übertreffe. (*Crells* Annal. 1794. B. II. S. 195—196. *Halle* (Magie B. III. S. 461.) giebt das Schneewasser für so rein aus, dafs es schwer sei, ein so reines Wasser durch Destillation des Brunnenwassers darzustellen. *Weigel* (*Crells* Annal. 1802. B. II. S. 93.) behauptet, in seinen Versuchen habe sich das durch Druckpapier geseihete Schneewasser, als das reinste, und wenn mit der Sammlung, Aufbewahrung, Aufthauung, Durchseihung ordentlich umgegangen war, an Reinheit dem übergetriebenen Wasser nicht nachstehend bewiesen; nach ihm kommt diesem das Regenwasser nahe, indefs ist es bei der gewöhnlichen Weise der Auffangung nicht leicht so rein zu erwarten, aber doch als weiches Wasser anzusehn und zu gebrauchen. Nach *Fourcroy* findet man das Wasser sehr selten rein, sondern fast immer mit erdigten salzigten oder sauren Theilen vermischt. Das, welches über ein sandiges quarziges von der Luft bestrichenes Erdreich läuft, ist ziemlich rein; das hingegen, welches über Kalk, Gyps, Minern, Erdharzen, und in der Atmosphäre unzugänglichen Tiefen sich aufhält mehr, in verschiedenen Graden verunreinigt. (Encyclop. méthod. - Chimie, T. II. S. 460.) v. *Humboldt* sagt: das Schneewasser enthalte Sauerstoff (a. a. O. S. 606.); *Carradori* fand aber bei seinen Untersuchungen darin keine Spur davon. (Berl. Jahrbuch für Pharmac. 1800. S. 196.) *Bergmann* fand Spuren von Salpetersäure im Schnee. (*Scherers* allg. Journ. d. Chemie, B. III. S. 524); so wie auch *Hacquet* ein Mal im Frühjahre im Eise Salpetersäure bemerkte. (*Voigts* Magaz. für das Neueste aus der Physik, B. VII. erstes Stück; S. 2.)

Am 31. Aug. 1664 ward (in einer Versammlung der Londner Akademie) im Wasser der Brechungswinkel des Lichts 30 Gr. gefunden, wenn der Einfallswinkel 40° war. (*Priestleys* Geschichte der Optik, T. I. S. 125.)

De la Hire bemerkte am Eise, welches er durch öfteres Gefrieren und Aufthauen von Luft zu reinigen gesucht hatte, daſs desselben Brechungsfähigkeit etwas geringer, als die des Wassers war. (Memoires de l'Academie royale. à Paris an 1666. T. X. p. 253. f.)

Auch Dr. *Hooke* machte den 11. Febr. 1668 vor der Londner Gesellschaft einen Versuch, der deutlich bewieſs, daſs das Eis das Licht nichs so stark breche, als das Wasser. (*Priestleys* Optik, übersetzt durch *Klügel*, T. I. S. 125.)

Newton fand, (*Newtons* Optic. L. II. P. III. prop. 10. p. 230.) daſs sich im Regenwasser der Einfallswinkel des gelben Lichts zum Brechungswinkel verhalte wie 529: 396.

Fourcroy sagt: im Eise sei die Refraction des Lichts sehr stark; im flüssigen Wasser sei sie stärker, als nach Verhältniſs der Dichtigkeit; 1) übrigens werde das Wasser vom Licht nicht merklich verändert.

Wenn man dem Eise eine sphärische Figur vermittelst eines hohlen Gefässes, darin man Wasser hat gefrieren lassen, gegeben, und seine Oberfläche durch ein wenig laulicht Wasser polirt hat, so bringt es die Sonnenstrahlen in fast eben so groſser Menge zusammen, und brennt fast eben so stark, als das beste Brennglas. (*Mairan* vom Eise, S. 233.)

Wenn man Wasser eine Stunde lang sieden, und darauf so an der Luft frieren läſst, daſs es keine Blasen setzt, das daraus gewordene Eis in einem runden ausgehöhlten Gefässe am Feuer langsam abschmelzen läſst, die Figur vom Glase abnimmt, und auf gleiche Weise mit der andern Seite verfährt, so erhält man, wenn das Eisstück groſs genug ist, ein Brennglas, das mit Handschuhen an die Sonne gestellt, im Brennpunkt Pulver anzündet. (*Halle* in der Mag. B. I. S. 233. 346.)

Als *Athanasio Cavalli* zwei mit Wasser gefüllte Gefässe mehrere Nächte hintereinander dem Monde unter völlig einerlei Umstände, den einzigen ausgenommen, daſs dem einen dieser Gefäſse die unmittelbaren Mondsstrahlen durch

1) Hieraus schloſs *Newton* schon vor länger als 100 Jahren, daſs sich etwas Verbrennliches im Wasser befinden mögte, oder vielmehr das Wasser sei ein Körper, der zwischen den verbrennlichen und nicht verbrennlichen ohngefähr das Mittel halte. (Optice latin. red. a *Sam. Clarke*, Lond. 1706. p. 234.) Sollte dieser Umstand nicht auch ein starkes Gewicht in der Waagschaale der Hypothese über die Zusammensetzung des Wassers aus den angenommenen Bestandtheilen sein. *Redact.*

einen grofsen Schirm, der etwa 3 Fufs davon entfernt stand, entzogen wurden, aussetzte; so verlohr dasjenige Gefäfs, welches den Mondstrahlen völlig ausgesetzt war, innerhalb 9 Nächten durch die unmerkliche Ausdünstüng 2 1/6 Linie mehr Wasser, als das, welches die Mondstrahlen unmittelbar nicht hatten treffen können. Der Versuch wurde mit gleichem Erfolge von *Bertholon de St. Lazare* wiederholt. (*Lichtenbergs* Magaz. f. d. Neueste aus der Physik, B. II. St. 4. S. 213; *Halles* Magie, B. IV. S. 574.)

Wenn man eine Flasche mit dem reinsten destillirten Wasser anfüllt, dieselbe hermetisch verschliefst, und eine Zeitlang an die Sonne setzt; so wird das Wasser nach *Eller* (phys. chemisch medic. Abhandl. S. 336; *Göttlings* Taschenb. f. 1782. S. 8.) nach und nach trübe werden, und es wird sich ein grüner Schimmel davon absondern, der, wenn er destillirt wird, saure und ölige Theile giebt. *Göttling* erhielt bei Wiederholung dieses Versuchs das Resultat nicht. (a. zuletzt a. O. 1800. S. 4.)

Füllt man eine gläserne Glocke mit Brunnenwasser, kehrt sie in einem Gefässe mit demselben Wasser um, und setzt sie so dem Sonnenlichte aus, so giebt das Wasser, nach *Priestley* insgemein in Zeit von einem Monate ein Unzenmaafs dephlogistisirter Luft auf jede 15 Unzen Wasser, und diese Luft sammelt sich oben in der Glocke, das Brunnenwasser fängt nicht eher an Luft von sich zu geben, als bis sich an der innern Seite der Gefässe etwas grüne Materie abgesetzt hat. Diese Materie fand *Priestley* allemal, so oft er Brunnenwasser dem Lichte aussetzte. Wenn das Wasser eine Zeitlang im Dunkel stand, so setzte es eine weifslichte faserichte Materie ab, die an der Sonne in wenigen Tagen grün ward. Es setzten zwar auch das Flufs- und Regenwasser, wenn sie lang gestanden hatten, etwas grüne Materie ab, aber das Brunnenwasser gab diese Materie doch weit leichter. Endlich erzeugt sich diese Materie nach ihm auch in verschlossenen Gefässen. Die Substanz, die anfänglich grün ist, bekommt nach und nach eine gelbe oder vielmehr Orange-Farbe, und scheint durch Microscope betrachtet, eine Anhäufung von compacter erdigter Materie, mit einigen hohlen Fäden, und sehr wenigen kleinen Kügelchen zu sein. (*Cavallo* über Luft, S. 490.)

Als *Priestley* einst aus einem Glase mit Wasser, das einen Ueberzug von grüner Materie erhalten hatte, und sehr viel Luft gab, das Wasser in ein reines Gefäfs gofs, so fand er, dafs es bei der durchs Abgiessen erregten Bewegung so stark sprützte, als Pyrmonter oder Seltzer Wasser. Die im Brunnenwasser erhaltene grüne Materie ist, wie ihn Versuche lehrten, an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten verschieden. (a. zuletzt a. O. S. 490. f.)

Ingenhousz füllte ein Gefäfs mit frischgeschöpftem Brunnenwasser, und gofs die Hälfte davon in ein anderes leeres Gefäfs. Beide stürzte er auf einer

Schüssel um; das eine setzte er vier Stunden lang auf eine Mauer ins Sonnenlicht, das andere ins Haus 2 Schritte weit von der Thür, die in den Garten ging, auf die Seite, wohin die Sonne nicht schien. Er prüfte die Luft in beiden Gefässen vermittelst der Salpeterluft, und fand in sechs nach einander angestellten Versuchen, dafs die Luft in dem Gefässe, welches im Schatten gestanden hatte, besser war, als die im andern Gefässe, welches an der Sonne gestanden hatte. Ein Maafs Luft aus dem ersten Gefässe gab mit einem Maafse Salpeterluft 1,06½, gleich viel aus dem andern 1,08½. (*Ingenhousz* Versuche mit Pflanzen, aus dem Französis. v. *Andreas Scherer*, B. I. S. 357.)

Das Wasser wird von der Sonne nur so viel erwärmt, als es nicht vollkommen durchsichtig ist; und wenn wir sehen, dafs das Wasser an den Ufern der Flüsse ziemlich warm ist, so rührt dies daher, dafs der Boden von den durch das Wasser gehenden Strahlen erwärmt wird, und so auch das Wasser erwärmt; wenn aber das Wasser tief ist, so, dafs die Strahlen nicht bis auf den Boden dringen können, so bemerkt man auch fast keine Wärme, wenn gleich die Luft sehr stark darauf scheint. (*Euler* in seinen Briefen über verschiedene Gegenstände d. Naturl. aus dem Franz. v. *Kries*, S. 94. Th. I.)

Bouguer fand, (Traite d'Optique sur la gradation de la lumière &c. herausgegeben von *de la Caille*, Paris 1770) theils aus Beobachtungen, theils durch Rechnung, folgende Tafel der Lichtmengen, welche die Oberfläche des Wassers unter beigesetzten Neigungswinkeln zurücksendet.

Neigungswinkel. Grad.	Von 1000 Strahlen werden zurükgeworfen.	Neigungswinkel. Grad.	Von 1000 Strahlen werden zurükgeworfen.	Neigungswinkel. Grad.	Von 1000 Strahlen werden zurükgeworfen.	Neigungswinkel. Grad.	Von 1000 Strahlen werden zurükgeworfen.
½	721	5	501	17½	178	50	22
1	692	7½	409	20	145	60	19
1½	669	10	333	25	97	70	18
2	639	12½	271	30	65	80	18
2½	614	15	211	40	34	90	18

Wenn die Sonne auf eine Menge Wassertropfen scheint, so nimmt der Zuschauer, wenn er der Sonne den Rücken zukehrt, und die Wassertropfen unter einem Winkel von 42° mit den einfallenden Sonnenstrahlen ansieht, Regenbogenfarben in denselben wahr. (*Kratzenstein* in der Abhandlung von dem Aufsteigen der Dünste und Dämpfe; zweite Auflage, Halle 1746. S. 4.)

Am 19ten Febr. 1779 stellte *Priestley* zwei Cylinder, davon ein jeder ohngefähr 170 Unzen fafste, mit Brunnenwasser in das nemliche Fenster gegen Mittag. Den einen verwahrte er vor der Sonne fast ganz durch braunes Papier;

den andern aber liefs er ganz unbedeckt stehen. Nach Verlaufe von 10 Tagen hatten sich aus dem Wasser in dem unbedeckten Geschirr ohngefähr 4 Unzenmaafse Luft entbunden, in dem bedeckten hingegen nur wenige Blasen. Am 2ten April fand er, dafs sich in dem unbedeckten Gefässe 10 Unzenmaafse Luft entbunden hatten. Diese war so rein, dafs ein Maafs davon und ein Salpeterluft einen Raum von 0,84 Maafsen einnahmen; in dem bedeckten hingegen war kaum mehr als ein Unzenmaafs, und diese Luft nahm im Probemaafs 1,55 Maafse ein. In dem unbedeckten Gefässe verhielt sich die Menge des Bodensatzes zu der in bedeckten wie 10: 1. (*Priestley's* Beobacht. über verschiedene Theile der Naturlehre, B. I. S. 379—380.)

Marggraf füllte von sehr reinem Regenwasser 3 Quart in ein höchst reines und mit destillirtem Wasser gut ausgespültes Glas, das nur ohngefähr 3 Quart fassen konnte, und welches er mit reinem Fliefspapier gut verstopfte, so, dafs kein Staub hineinfallen konnte. Den Hals des Glases bedeckte er mit einem andern Glase, und setzte nun den Apparat an einen Ort, wo die Sonnenstrahlen am Tage vier bis fünf Stunden ungehindert darauf wirken konnten. Dies geschah in den Monaten Mai, Junius, Julius, August und der Hälfte des Septembers 1750, während die Hitze ziemlich stark war. Im Anfange bemerkte er zwar keine grofse Veränderung; nach Verlauf eines Monats aber wurde er eine besondere Bewegung gewahr; es erhoben sich Blasen, und es zeigte sich ein grünlicher Schlamm, demjenigen ähnlich, von dem man sagt, das Wasser blühet. Dieser Schlamm nahm immer mehr und mehr zu, und endlich setzte er sich theils zu Boden, theils an den Rand des Gefäfses. Eben so verhielt sich auch aufs vorsichtigste gesammeltes Schneewasser. Sehr vorsichtig mehrere Male destillirtes Wasser zeigt nach ihm diese Erscheinungen an der Sonne nicht, es zeigt sich keine Bewegung darin, und es setzt sich nichts ab. (*Marggrafs* phys. chem. Schriften. T. I. S. 282.) Ein anderes Mal setzte er von einem aufs Reinlichste gesammelten, und 13 Mal aufs Sorgfältigste destillirten Wasser 16 Unzen in einer reinen Glasschaale der Sonne aus, nachdem er die Schaale in eine andere gröfsere gesetzt, und mit einer Glasglocke überdeckt, die Fugen aber aufs Beste vor dem Eindringen des Staubs verwahrt hatte. Er liefs alles so den Sommer von 1756 hindurch stehen, nach welcher Zeit alles Wasser aus der Schaale völlig verdampft, und eine Erde, die der, welche er bei öftern Destillationen des Wassers sonst erhalten hatte, völlig ähnlich war. (a. a. O. B. I. S. 314.) *De Luc* (Brief an *de la Metherie* über die Natur des Wassers etc. in *Grens* Journal der Physik B. II. S. 266) sagt, er habe ein sicheres Beispiel, dafs durch Licht aus dem Wasser Luft hervorgebracht werde, an einem zu hygrometrischen Versuchen gebrauchten Glase gehabt. Die natürliche Wärme des Orts, sie möge sein welche sie wolle, bringe aus dem Wasser

keine Luft hervor; sobald aber die Sonnenstrahlen darauf fallen, so entstehen Luftblasen, welche so lange aufsteigen, bis das Sonnenlicht nicht mehr einwirke.

Auch *Morozzo* (*Lichtenbergs* Magazazin für das Neueste aus der Physik etc. B. I. St. 2. S. 13) erhielt, als er Wasser in einem grofsen Destillirglase den Sonnenstrahlen aussetzte, dephlogistisirte Luft.

Als *Bindheim* ein sorgfältig destillirtes Wasser, das er nach der Destillation 8 Tage in einem weifsen mit eingeriebenem wohl schliefsenden Stöpsel versehenen Glase aufbewahrt hatte, einige Tage in diesem Glase den Sonnenstrahlen aussetzte, so verging der üble Geruch, den er vorher daran bemerkt hatte, und nachdem es 5 Monate bei Seite gestanden hatte, wurde eine grüne vegetabilische Substanz ausgeschieden. (*Crells* Annalen f. 1788. B. I. S. 150.)

Girtanner bemerkt (*Scher*. Journal B. IV. S. 244): „Wenn man Wasser dem Sonnenlichte aussetzt, so wird dasselbe zersetzt, es entwickelt sich daraus eine beträchtliche Menge von Sauerstoffgas. Bei fortgesetzter Einwirkung des Sonnenlichts entsteht ein organischer Körper, die conferva fontinalis, eine Pflanze, welche lebt, fortwächst und ihres Gleichen zeugt."

Rumford machte folgenden Versuch über diesen Gegenstand: Ein grofser Krug von feinem weifsem Glase, der 455 Cubikzoll enthielt, wurde sehr rein gewaschen, und mit frischem Quellwasser angefüllt, hierauf in ein Glasgefäfs, mit dem nemlichen erfüllt, umgekehrt, und in die Mitte des Gartens des churfürstlichen Pallastes zu München gesetzt, wo man ihn dem Wetter 28 Tage lang ausgesetzt stehen liefs. Zur nemlichen Zeit wurde ein ähnlicher Krug mit Wasser angefüllt, das aus einem Teiche des Gartens genommen war, in welchem mancherlei Wasserpflanzen wuchsen, und wurde die nemliche Zeit hindurch an denselben Ort gestellt. Dieses Wasser hatte eine schwache grünliche Färbung. Der Teich, woraus es genommen war, wird durch einen grofsen Flufs (die Iser) ernährt, welcher an der Stadt wegfliefst. Den zweiten Tag, nachdem diese Wasser der Sonne ausgesetzt gewesen waren, beobachtete er, dafs sich eine kleine Quantität von Luft an der obern Seite eines jeden Glases angesammelt hatte. Den dritten, vierten und fünften Tag lieferte das Teichwasser Luft in grofsen Quantitäten, und das ohne Unterbrechung, so lange die Sonne darauf schien, bis den vierzehnten Tag, wó es fast gänzlich erschöpft war. Er setzte indessen den Versuch weiter fort bis zum achtundzwanzigsten Tage, obschon die letzten vierzehn Tage die Quantität von Luft in dem Glase nicht merklich vermehrt worden zu sein schien. Das Quellwasser lieferte während der ersten fünf oder sechs Tage sehr wenig Luft; und nicht eher als den vierzehnten Tag fieng es an dergleichen in einer bedeutenden Menge zu entwickeln. Von dieser Zeit fuhr es fort, welche zu liefern, wiewohl sehr schwach, bis es am zwei-

undzwanzigsten Tage gänzlich erschöpft zu sein schien. Am achtundzwanzigsten Tage brachte R. die Luft aus den Gläsern heraus, wo er ihre Quantitäten und Qualitäten, wie folgt, fand:

	Quantität	Qualität
Vom Quellwasser gelieferte Luft	14 Cubikzoll	1 M. + 1 M. Salpeterluft = 1,62.
Vom Teichwassergelieferte Luft.	31½ Cubikzoll	1 M. + 3 M. Salpeterluft = 1,48.

Weder die Farbe vom Quellwasser noch die vom Teichwasser schien sich merklich geändert zu haben; allein sowohl das eine als das andere dieser Wasser hatte eine beträchtliche Quantität von Erde zu Boden gesetzt, welche man an der Oberfläche der gläsernen Becken hängen fand, in welchen die Krüge gestanden hatten. Da diese Becken besonders tief, und ziemlich dick von Glase, folglich auch nicht sehr durchsichtig waren, so war ihr Boden, wo sich der Niederschlag aus dem Wasser angesammelt hatte, grösstentheils verdunkelt, oder der direkten Sonnenstrahlen beraubt. Da er vermuthete, dafs dieser Umstand einige Wirkung gehabt, und das Wasser gehindert haben möge, so viele Luft zu liefern, als es im entgegengesetzten Falle gethan haben würde, so wiederholte er den Versuch, um sich von dieser Sache zu überzeugen, indem er den Apparat auf solche Weise vorrichtete, dafs der Bodensatz des Wassers, welcher sich an den Boden des Gefäfses, in das der Krug umgestülpt worden war, angehängt hatte, den Vortheil genofs, völlig erleuchtet zu werden. In ein langes cylindrisches Glas von sehr grofser Feinheit und Durchsichtigkeit, 10 Zoll im Durchmesser und 12 Zoll Höhe, mit Quellwasser angefüllt, stülpte er ein conisches Glas, 9¾ Zoll am Boden im Durchmesser, und 344 Cubikzoll Gehalt, und mit demselben Wasser angefüllt; dieses setzte er in einem gegen Mittag gelegenen Fenster 21 Tage lang aus. Die Quantität der hervorgebrachten Luft belief sich auf 40 Cubikzoll; und ihre Güte, mit Salpeterluft geprüft, gab 1 M. zu 3 M. Salpeterluft — 1,87.

Das Wasser lieferte bei diesem Versuche sehr wenig Luft bis zum siebenten Tage; nach dieser Zeit aber, wo es eine schwachgrünliche Färbung angenommen hatte, und sich ein feiner grüner Bodensatz (die grüne Materie des Dr. *Priestley*) auf dem Boden des Gefäfses zu bilden anfieng, lieferte es auch Luft im Ueberflufse, und fuhr fort, sie in grofser Menge zu geben, bis etwa den 18ten Tag, wo es erschöpft zu sein schien. (*Rumfords* kleine Schrift. aus dem Französ. B. IV. Abtheil. 2. S. 375. f.)

Auch nach *Berthollets* Erfahrung ist das Wasser durch einwirkendes Licht zerlegbar, und diese Zerlegung ist um so vollkommener, je reiner das Wasser ist. (*Ebermayers* Geschichte des Lichts S. 117; *Trommsdorfs* Journal der Pharmacie B. III. St. 2. S. 248.)

Nach

Nach *Carradori* wird wenn man Schneewasser dem Sonnenlichte aussetzt kein Sauerstoffgas entbunden. (*Scherers* allg. Journ. der Chem. B. IV. S. 71.)

Man hat durch Versuche gefunden, dafs sich im Wasser die Sinus der Einfallswinkel der Lichtstrahlen gegen die Sinus der Brechungswinkel verhalten wie 108 : 100. (*Kratzenstein* in s. Vorlesung. über Experimental-Phisik S. 128.)

Nach *Marat* kühlen sich die Sonnenstrahlen im Wasser nicht ab. 1)

Herschel sagt, das gemeine Wasser habe die Eigenschaft die Sonnenstrahlen beträchtlich zu schwächen. (*Voigts* Magazin f. d. neuest. Zustand der Naturk. B. III. St. 3. S. 599.)

Wasser und Wärme.

Nach *Sedileau's* Beobachtung gab eine fünf bis 6 Zoll hohe Schneelage von der Sonne geschmolzen, nur einen Zoll hoch Wasser (Memoir. de l'Acad. des scienc. à Paris 1692); *de la Hire* bekam aus 12 Zoll hohem Schnee nur einen Zoll hohes Wasser. (Memoir. de l'Academie à Paris, 1712; *Fischers* phys. Wörterb. B. IV. S. 446.)

Als *Trumpf* (Commerc. litterar. Norimberg. Ann. 1736 Hebdomad. 38; *Carthäuser's* mineralogische Abhandl. B. I. S. 137.) ganz reinen Schnee, bei sehr heiterm Himmel, zu einer Zeit, wo die Frostkälte schon einige Tage gedauert hatte, abdampfte, so blieb von einem medicinischen Pfunde ein Bodensatz von kaum zwei Granen zurück, der einen salpeterartigen Geschmack besas. Als er denselben auf eine glühende Kohle warf, gab er etwas Rauch und verflüchtigte sich. Löfste er ihn im reinsten Wasser auf, so blieb nach dem Filteriren durch Löschpapier etwas Erde aber in so geringer Quantität zurück, dafs er sie nicht sammeln konnte. Das reine Salz wurde auf einer glühenden Kohle wie Salpeter entzündet und verstiebt.

Lacroix fand, dafs die aus dem Schnee während des Schmelzens entweichende elastische Flüssigkeit nur 0,23 Theile Sauerstoffgas enthielt. (Rapport de la societé philom. T. II. p. 57. (an. 1798.)

Wenn man eine Flasche mit Wasser von 32° und eine mit Eis von derselben Temperatur in ein mäfsig warmes Zimmer hängt, so bekommt die erste nach *Wilke* und *Magellan* in ½ Stunde die Wärme des Zimmers, während die zweite sie erst in 10½ Stunde bekommt. *Wilke* hat nach *Gehler* diesen Versuch zuerst angestellt. (*Crells* neuest. Entdeck. in d. Chem. B. V. S. 244. *Gehlers* phys. Wörterb. B. II. S. 221.)

Black fand Folgendes über das Verhalten der Wärme zum Eis: Wird ein Stück Eis, dessen Temperatur 22° F. ist, in ein warmes Zimmer gebracht, so wird es in sehr kurzer Zeit bis auf 32° erwärmt. Alsdann fängt es an zu schmel-

1) Hieraus schlofs er, dafs die Sonnenstrahlen an und für sich keine Wärme haben.

zen; allein dies erfolgt sehr langsam, und es vergehen mehrere Stunden, ehe das Eis völlig geschmolzen ist. Während dieser ganzen Zeit bleibt die Temperatur desselben 32°: da es aber beständig mit warmer Luft umgeben ist, so hat man Grund zu glauben, dafs ihm ununterbrochen Wärmestoff zugeführt werde. *Black* nahm zwei dünne kugelförmige gläserne Gefässe, die vier Zoll im Durchmesser hatten, und an Gewicht beinahe gleich waren. Sie wurden beide mit Wasser angefüllt; der Inhalt des einen wurde in eine feste Eismasse verwandelt, der Inhalt des andern wurde bis auf 33° abgekühlt. Hierauf wurden beide Gläser in einem geräumigen Zimmer, dessen Temperatur 47° betrug, entfernt von allen andern Körpern aufgehängt. In einer halben Stunde stieg das in dem mit Wasser angefüllten Gefässe befindliche Thermometer von 33° bis 40° oder 7 Grad; das in dem andern befindliche Eis war anfänglich 4° bis 5° kälter als schmelzender Schnee, allein in wenigen Minuten zeigte ein mit demselben in Verbindung gebrachtes Thermometer 32°. Der Moment in welchem es diese Temperatur erreichte, wurde bemerkt, und das Ganze ungestört 10½ Stunde in diesem Zustande gelassen. Nach Verlauf dieser Zeit war alles Eis geschmolzen, bis auf eine geringe Menge einer schwammichten Masse, welche oben aufschwamm und in wenigen Minuten verschwand. Die Temperatur des geschmolzenen Eises war 40°. (*Black's* Lectures, I. 120.) Hieraus ergiebt sich dafs 140° Wärme von dem schmelzenden Eise absorbirt wurden. Versetzt man einen Klumpen zu einem beliebigen Grade kalt gewordenen Eises in einen Dunstkreis, dessen Stufe der Wärme über 0 des R. Wärmemessers beträgt, so werden alle seine Theile die Wirkung der Wärme des Dunstkreises erfahren, bis ihre Wärme zu 0 gelangt sein wird. Bei diesem Wärmegrade wird der einzige bemerkbare Erfolg der Wärmeeinwirkung die Veränderung des Eises in eine Flüssigkeit sein, und ein angebrachtes Thermometer auf 0° stehn bleiben. 1) (*Lavoisier* in s. phys. chem. Schriften; *Weigel's* Uebersetz. S. 308 d. B. III.)

Einige Mitglieder der Academia del Cimento nahmen ein voll klares Eis gestampftes Gefäfs und setzten ein Thermometer hinein; als dieses die Temperatur des umgebenden Eises angenommen hatte, tauchten sie das Gefäfs sammt dem Thermometer in siedendes Wasser, und bemerkten hierauf auch nicht die geringste Veränderung an demselben, ohngeachtet das Eis die Hitze aus dem Wasser sehr gierig einnahm. (*Voigts* Magaz. f. d. Neueste aus der Phys. B. III. St. 4. S. 21.)

1) Hierauf gründet *Lavoisier* die Anwendung des Eises zu einem genauen Wärmemesser, indem, wenn ein bis zu einem gewissen Grade erhitzter Körper in eine Eiskugel eingeschlossen wird, das Wasser, welches sich, nachdem der Körper bis zum 0 Punkte erkältet ist, in der Höhle angesammelt hat, im genauen Verhältnifs mit der Wärme, die der Körper nun bis zu diesem Punkte zu erkalten verliehren mufste, stehen wird.

Lavoisier und *de la Place* fanden nach einer Mittelzahl aus mehrern Versuchen, die beinahe mit einander überein kamen, daſs die Wärme, die zum Schmelzen eines Pfundes Eis nöthig ist die Temperatur von einem Pfunde Wasser um 60° R. erhöhet. (Encyclop. méthod. T. I. p. 715. T. II. p. 460; *Crells* chem. Annalen 1787 B. I. S. 355.)

Dasselbe Resultat führen an *Hassenfratz* (*Scherers* Journ. d. Chem. B. III. S. 68.) und *Fourcroy* (Système des conn. T. I.)

Eine Masse Eis verschluckt, wenn sie von 32° Fahr. ist, indem sie zu Wasser von 32° Fahr. wird, so viel Wärme, als nöthig wäre, dieselbe Menge Wasser auf 140 Fahr. zu erheben. (*Baader* über Wärmestoff S. 46; *Ritter* in *Gilberts* Annal. B. IV. St. 1. S. 12. *Mayer* über die Gesetze und Modificationen des Wärmestoffs und in *Voigts* Magazin B. VIII. St. 2 S. 122; *Richter* über die neuesten Gegenstände in der Chemie B. III. S. 43.)

Soyecourt (Auswahl der neuesten Abhandlung. u. Beobachtung. über Gegenstände der Chemie, Mineralogie und Physik. B. II. S. 14 ff.) sagt hierüber: "Man glaubt daſs das gefrorne Wasser beim Schmelzen beinahe ⅘ der Wärme, die es um kochend zu werden brauchet, einschlucke. Noch flüssig bei einem Thermometerstande, der nicht völlig einen Grad über 0 beträgt, bringt es indessen keineswegs beim Gefrieren den Grad der Kälte hervor, der aus dem Verluste seiner Flüssigkeit scheint folgen zu müssen. Denn die Hand, die man in dasselbe eingetaucht hat, fühlt keine besondere Empfindung, und das Thermometer, das man in demselben befestigt hat, erleidet kaum eine geringe Veränderung.

Black bemerkte, daſs in dem Augenblicke, da eine Eismasse auf 32° Fahr. kam, ihre Wärme noch merklich wuchs, indessen in der darauf folgenden und den übrigen Minuten sie keinen merklichen Zusatz von Wärme erhielt bis sie ganz geschmolzen war; ob es gleich klar war, daſs die benachbarten Körper fortfuhren ihr in einer gegebenen Zeit eben so viel Wärme mitzutheilen als vorher.

Man hat gefunden daſs das schmelzende Eis oder der schmelzende Schnee, so wie das Wasser, das sich in einer Eishöhle befindet, beständig einerlei Kälte haben. (*Luz* Anweisung Thermometer zu verfertigen S. 9.)

Wenn man Feuer unter dem Eise anzündet, und oben darauf ein Thermometer setzt, so steigt das nicht eher, als bis das Eis geschmolzen ist. (*Voigt* in s. neuen Theorie des Feuers S. 123.)

Ist ein Stück Eis so weit erkaltet, daſs ein in dasselbe eingesetztes Thermometer 10° unter dem Gefrierpunkte anzeigt, und wird dasselbe nun einem beständigen gleichförmigen Wärmestrohme ausgesetzt, so steigt das in demselben stehende Thermometer anfangs gleichförmig von dem 10ten —° bis 0 und steht hier stille,

wenn gleich der erwärmende Zuflufs derselbe bleibt. Sobald alles Eis geschmolzen ist, zeigt das Thermometer im geschmolzenen Wasser, vorausgesetzt, dafs der erwärmende Ausflufs immer der nemliche bleibt, die Grade der Wärme nach dem Verhältnisse desselben, es steigt allmählig, aber ein wenig langsamer, als vor dem Zeitpunkte, wo das Eis zu schmelzen anfing. Das Thermometer fährt nun immer fort zu steigen, und kömmt endlich bis an den Siedepunkt. (*Pictet* in s. Versuche vom Feuer; teutsche Ausgabe, S. 24 f.)

Wilke wog in gleichen blechernen Cylindern gleich viel eiskaltes Wasser in dem einen und weichen Schnee in dem andern ab. Beide Cylinder wurden in ein Gefäfs mit Wasser gesetzt, das sich über Feuer im vollen Kochen befand. Sobald ein Schwedisches Thermometer im Cylinder mit Wasser 72° erreicht hatte, wurde der Cylinder mit Schnee, (der während dem zusammensank) mittelst eines Fadens aus dem Wasser gezogen, und ein in ihn gebrachtes Thermometer zeigte nur 2°, als aber der bis auf etwas weniges noch nicht völlig zerschmolzene Schnee nun ganz zergangen war, fiel das Thermometer auch völlig auf 0, wo es nun stehn blieb. Nahm *Wilke* die Schneebüchse früher heraus, als bis das Thermometer im Wassercylinder die 72° erreicht hatte, so blieb viel Schnee ungeschmolzen, wartete er dagegen länger, so schmelzte nicht nur aller Schnee, sondern das Schneewasser hatte auch einige Wärme über 0 erreicht. (Schwedische Abhandl. J. 1772 B. 34 S. 39.)

Als derselbe Schnee zu 32° Fahr. mit einer gleichen Menge Wasser von 162° vermischte, so schmolz das Gemisch ganz, und der hineingetauchte Wärmemesser fiel auf 32 herab, welches 130° Unterschied macht. (*de la Metherie* über reine Luft; teutsche Ausgabe B. I. S. 31.)

Wilke (Schwed. Abhandl. B. 34. 1776. S. 93) fand aus einer Reihe von Versuchen als Mittel, dafs die Wärme in einer Mischung von Wasser und Schnee nicht, wie in einer Mischung von warmen und kalten Wasser, gleichmäfsig vertheilt werde, und wirksam rückständig bleibe, sondern dafs allemal eine gewisse und beständige Menge davon verlohren gehe, welche nach dem Schwed. Therm. 72° betrage. Diese 72° gehen nach ihm nur auf's Schmelzen; darauf verhält sich, geschmolzenes Eis und geschmolzener Schnee wie eiskaltes Wasser und verstattet der übrigen Wärme sich gleichförmig durch die ganze Masse zu vertheilen. Hat z. B. eine Menge Wasser genau 72° (Schwed.) Wärme und wird gleichviel Schnee dem Gewichte nach hinzugethan, so wird alle diese Wärme weggenommen oder verschluckt, und die Mischung eiskalt. Ist des Wassers Wärme 98 so gehen 72° verlohren, und der Rest 26° theilt sich gleichförmig durch die Mischung aus; so bleiben denn für die gemeinschaftliche Temperatur der letztern 13° Wärme über. Hätten 3 Theile Wasser 40,° so nähme ein Theil zugesetzten Schnee's davon 72,° die übrige Wärme 120 — 72 = 48 würde, unter

die vier gleichen Massen vertheilt, für jede 12° geben, was auch wirklich die Erfahrung bestätigt. (*Baaders* Probeschrift über Wärmestoff S. 151.)

Mischt man ein Pfund flüssiges Wasser von 0 R. mit einem Pfunde derselben Flüssigkeit von 62,22° so erhält das Gemisch nach *Black* etwa eine Temperatur von 31°; mischt man aber ein Pfund Eis von 0° mit einem Pfunde Wasser von 62,22° so ist die Temperatur des Gemischs 0. Mischt man ein Pfund Wasser von 0° mit einem Pfunde Eis von — 62,22° so wird das Wasser ganz verdichtet, und die Temperatur der Mischung ist 0. (*Encyclop. méthod.* T. II. S. 712.)

Watt, der *Blacks* Versuche kannte, wiederholte dieselben in *de Luc's* Gegenwart mit Schnee von einer beobachteten Temperatur, die etwas unter der des schmelzenden Eises war; das mittlere Resultat ihrer Versuche war nicht sehr von dem *Blackschen* verschieden. (*de Luc's* neue Ideen über Meteorol.; teutsche Ausgabe B. I. S. 143.)

Als *Lavoisier* auf zerstofsenes Eis im September 1771 frisch aus einem Brunnen geschöpftes Wasser gofs, so erhielt das Gemenge nicht die mittlere Temperatur zwischen der des Eises und des Wassers nach Verhältnifs der Menge jedes desselben, sondern der hineingesetzte Wärmemesser zeigte noch nach ¼ Stunde genau Gefrierkälte, und fing nicht eher an zu steigen, bis alles Eis geschmolzen war. (*Lavoisier's* physisch chem. Schriften B. II. S. 270.)

Lavoisier und *de la Place* fanden als Mittel aus mehreren Versuchen, dafs, wenn man 1 Pfund Eis = 0° und ein Pfund Wasser = 60° R. mit einander vermengt, das Resultat 2 Pfund Wasser = 0° ist. (*Crell's* Annalen 1787 B. I. S. 355; 1789 B. II. S. 163.)

Soyecourt nahm zwei gleich grofse blecherne Gefässe, in deren jedem ein gutes Thermometer stand, that in das eine ein Pfund gestofsenes Eis, das andere liefs er einstweilen leer, hing sie alsdann beide in der Mitte eines Zimmers auf, dessen Temperatur 0° war. Nach Verlauf einer Stunde gofs er in jedes ein Pfund Wasser von 58° Wärme, und rührte sogleich das Eis mit einem Spatel im Wasser herum. Wie alles völlig geschmolzen war sah er nach den Thermometern; das in dessen Gefässe blofs Wasser von 58° war zeigte 21°, und das, welches das geschmolzene Eis um sich hatte, ½° über 0. Es hatte demnach das Eisbad in der Zeit, da das Eis geschmolzen war, 37½° Wärme verlohren, die nach S. nicht in das Eis übergegangen war. (*Voigts* Magazin f. d. Neueste aus der Physik etc. B. VI. Stück 2 S. 133.)

De la Metherie (über reine Luft etc.; teutsche Ausgabe S. 564 B. II.) nahm 2 Gefässe von weifsem Blech, in welchen beiden zwei Wärmemesser 8° zeigten; ein dritter in der Stube zeigte auch 8°. In das eine that er ein Pfund gepülvertes Eis, welches den Gefrierpunkt zeigte, und dann in beide ein Pfund

Wasser von 58°. Als das Eis geschmolzen war, wozu 12 Minuten nöthig waren, stand das hineingetauchte Thermometer auf 0°, das des andern Gefässes auf 45° und das Thermometer der Stube hatte sich nicht verändert. Als er diesen Versuch mehrmals wiederholte, fanden sich Abweichungen, welche von der verschiedenen Art das Eis zu zerstofsen herrührten. Er fand, dafs, wenn man grofse Stücke darin läfst, sie viel Zeit zum Schmelzen gebrauchen, so dafs der Wärmemesser darin oft nicht bis zu 0 herabfällt, der im andern Gefässe aber, mit Wasser von 58° angefüllt, Zeit gewinnt, weiter herabzusinken. Wirft man ein Stück Eis in Wasser von 40° bis 50° Wärme, so vergeht nach *Murray* (*Gilberts* Annalen B. XIV. Stück 2. S. 170) eine beträchtliche Zeit, bis das Wasser bis auf 32° erkältet wird.

Das Eis geht durch zugeführte Wärme in den flüssigen Zustand auf einmal über. (*Hildebrandt* in der Encyclop. d. Chemie B. I. S. 101; *Thomson* im System der Chemie, *Wolffsche* Uebersetzung B. I. S. 469.)

Der Wärmegrad, bei dem das Eis schmilzt, ist nach dem Quecksilberthermometer von Reaum. = 0°, von *de l'Isle* 154° von *Fahrenheit* 32° von *Christin* 0°; nach dem Weingeistthermometer von Reaum. + 0,8° von *du Crest* 10⅖°. (*Luz* Anweisung Thermomether zu verfertigen S. 259.)

Das Eis schmelzt eher im Wasser, dessen Temperatur nur einen Grad über den Eispunkt beträgt, als in warmer Luft. 1) (*Gehlers* phys. Wörterb. B. I. S. 683.) Es schmelzt auch viel langsamer am Feuer, wenn man es in einer Entfernung davon hält, wie sie die Hand kaum ertragen kann, als im lauen Wasser (*von Montferrier* und *Hacquet* in *Crell's* Annal. für 1784 B. II. S. 528.)

Homberg fand, (*Memoires de l'Acad. à Paris* 1693 T. X. p. 65) dafs ein Stück Eis, welches in freier Luft 6 Minuten 24 Secunden aufzuthauen Zeit brauchte, ceteris paribus unter der Glocke der Luftpumpe in 4 Minuten zerging.

Man bemerkt beim Zergehen des Eises anfänglich eine Art von Schwitzen auf der Oberfläche, wodurch es trübe und undurchsichtiger wird. Es bilden sich kleine Adern oder herabrinnende Bäche von Wasser, welche gleichsam Furchen oder Vertiefungen in das Eis hineingraben. Wenn die Kälte schnell abnimmt, so erhält die Oberfläche des Eises eine schöne Politur. Die Eisfäden mit denen das Gefrieren anfing, erhalten sich gewöhnlich am längsten, wie man besonders an aufthauenden dünnen Eisschichten sehen kann. (*Gehlers* phys. Wörterb. B. I. S. 683.)

C. Wistar bemerkte während dem Schmelzen des Eises in der Temperatur 0° Dämpfe entstehen. (*Scherers* allg. Journ. d. Chemie B. VI. S. 223.)

1) *Es ist ein Gesetz, dafs das Eis desto schneller schmilzt, je dichter der wärmere Körper ist der es berührt.*

Wenn man Wasser in einem gläsernen Gefässe der Hitze aussetzt, und seine Temperatur einen gewissen Grad erreicht hat, so bemerkt man, daſs eine Menge von Bläschen sich allenthalben an den Seiten des Gefässes ansetzt, die daselbst eine Zeitlang hängen bleiben, nach und nach aber in die Höhe steigen, und an der Oberfläche des Wassers zerplatzen, auch wohl ganz bleiben und darauf schwimmen. Bei gröſserer Wärme werden sie häufiger und gröſser, und ihr sehr schnell auf einander folgendes Aufsteigen macht die ganze Wassermasse etwas trübe und undurchsichtig, bis sie endlich beim wirklichen Sieden in so groſser Menge und in solcher Schnelligkeit in die Höhe steigen, daſs dadurch das Wasser in eine wellenförmige Bewegung kommt.

Schon *Bacon von Verulamio* (*Jnipetus philosophici in opp. Francof.* 1665. Fol. p. 704.) beschreibt ziemlich richtig den Vorgang beim Sieden des Wassers; er sagt, wenn man in einem Gefässe Wasser einer gelinden Wärme aussetze, so fange sich schon Wasserdampf zu bilden an, jedoch in geringerer Menge, ohne daſs man an dem Wasserkörper selbst die geringste Veränderung wahrnehme; werde aber die Wärme in hinreichendem Grade vermehrt, so löse sich das Wasser durchs Aufsteigen sehr groſser Blasen in ungemein häufigen Dampf auf, und entweiche in dieser Form sehr schnell. *Musschenbroek* (*introduct. ad philosophiam natural.* §. 1455.) beschreibt die Erscheinungen beim Sieden auf folgende Art: „Wenn das Wasser warm zu werden anfängt, so steigen anfänglich blos Luftbläschen in die Höhe. Bringt man das Gefäſs näher zum Feuer, so dringt das Feuer durch mehrere Zwischenräume des Bodens, und steigt in Gestalt dünner Fäden auf, welche die Durchsichtigkeit des Wassers in etwas trüben, oder sich doch durch die ganze Masse verbreiten. Endlich tritt das Feuer in grösserer Menge unter der Form von flockichten Fäden (*sub forma filorum speciem Lingularum exhibentium*) ein, welche aber ungleichförmig aufsteigen, und aus kleinen Bläschen bestehen. Es durchdringt das Wasser, erhebt es, und bildet auf solche Art auf der Oberfläche hin und wieder Wellen oder kleine Säulen, bis zuletzt die ganze Wassermasse in Bewegung gesetzt wird, und ihre Durchsichtigkeit beinahe gänzlich verliert. Die am Boden sich gebildeten Blasen sind durchsichtig."

Noch vor dem Sieden giebt das Wasser einen Ton von sich, (der gemeine Mann nennt es ein Singen) welcher anfänglich sehr fein und schwach ist, nach und nach aber stärker, und endlich beim Kochen des Wassers tiefer wird; er hängt jedoch von der Gestalt, Gröſse, Materie und Dicke des Gefässes ab. (*Fischers* phys. Wörterb. B. IV. S. 618. ff. *Gehlers* Wörterb. B. IV. ff.) Dies Geräusch wird von Reihen von Dunstbläschen hervorgebracht, die sich vom Boden des Gefässes in abnehmenden Kränzen erheben, und die sich inwendig in dem Wasser endigen. Ihre wechselsweise Bildung und Zerstöhrung bringt

dies kleine Geräusch hervor, durch die Stöfse des Wassers gegen sich selbst in den kleinen durch die zerstörten Dünste gelassenen leeren Räumen. Diese Reihen sind anfangs kurz, sehr klein und enge, und die Töne alsdann sehr fein; allmählig aber werden sie dicker und länger, und die Töne tiefer: wenn sie bis zur Oberfläche des Wassers ohne Abnahme an Volumen kommen, so ändert das Geräusch seine Natur, und das Wasser kocht. (*De Luc's* neue Jdeen über Meteorologie; teutsche Ausgabe, B. I. S. 138.)

Achard beschreibt die Erscheinungen beim Kochen (in s. phys. und chem. Abhandl. B. I. S. 214.) folgendermaafsen: „Wenn das Kochen anfängt, entstehn auf dem Boden des Gefässes Blasen von einer elastischen Luft ähnlichen Flüssigkeit. Diese steigen nach der Oberfläche des Wassers und verschwinden, wenn sie von dem Wasser in die Luft übergehn. Je stärker das Wasser kocht, desto zahlreicher sind diese Blasen. Ihr beständiges Aufsteigen, und die Bewegung, vermöge welcher sie von den am meisten erhitzten Theilen des Gefässes nach der Oberfläche des Wassers getrieben werden, verursacht die Bewegung in der ganzen Wassermasse, und die wellenförmige Bewegung seiner Oberfläche."

Das siedende Wasser zeigt im Finstern Feuerströhme, die als leuchtende Strahlen vom Boden des Gefässes in die Höhe steigen. (*Baader* in s. Probeschrift vom Wärmestoff, S. 81.)

Läfst man Wasser im Sandbade in einem langhälsichten Kolben sieden, so nimmt man, wenn die in demselben enthaltene Luft entbunden ist, kleine Feuerströhme wahr, welche vom Boden aufschiessen, und sich in dem Maafse, wie sie sich dem Mittelpunkte nähern, unmerklich erweitern. Sind sie diesen Punkt vorbei, so zertheilen sie sich in grofse Blasen, welche bis oben hinauf steigen, und zugleich in dem Maafse, wie sie sich der Oberfläche nähern, allmählig gröfser werden. Siedet das Wasser in offenen Gefässen, so bewegen sich seine zertrennten Dämpfe nach allen Richtungen mit deso gröfserer Geschwindigkeit, je stärker es siedet. Giefset man Wasser in eine glühende Büchse, so bilden seine Dämpfe eine Menge kleiner Wirbel, welche sich mit desto gröfserer Schnelligkeit bewegen, je heftiger die Hitze ist.

Luz (Anweisung Thermometer zu verfertigen, S. 100) fand, dafs bei einer geringen Quantität Wasser das Kochen bei weitem nicht mit der Heftigkeit vor sich gehet, und dafs bei weitem keine so hohe Wellen geworfen werden, als bei einer sehr grofsen.

Dafs Wasser in luftleeren Gefässen bei sehr geringer Wärme koche, wird zum ersten Male von *Huygens* (*Pneumatical experiments by Mr. Papin directed by Mr. Hugens in Philos. Transact.* Nro. 122. p. 544.) erwähnt. Der Versuch scheint um das Jahr 1673 von *Papin* angestellt zu sein. (*Nouvelles experiences du Vuide*, Paris 1674. 4.) Das Wasser kochte an einer Lichtflamme eine

eine Viertelstunde lang, ohne dafs das Glas mehr als lau ward. Nicht lange darauf erfand *Papin* auch seinen Digestor. Man kannte den Einflufs des Druks auf die Siedhitze des Wassers also schon am Ende des 17ten Jahrhunderts; dennoch setzt *Newton* in seinem am Leinölthermometer bestimmten Verzeichnisse der Grade der Hitze den des Wassers schlechthin auf den 73sten Grad, ohne dieser Verschiedenheit zu gedenken.

Im Jahre 1702 fand *Amontons* (*Histoire de l'Academie &c.* à Paris 1703. seconde Edition, p. 25.) bei seinen Versuchen dem Thermometer feste Punkte zu geben, den Siedepunkt des Wassers, welches in offnen Gefässen so stark als möglich siedet, bestimmt und unveränderlich, und machte ein grofses Wunder daraus, dafs das Wasser, welches einmal siede, weiter nicht heisser werde. Allein *Fahrenheit* (*Philos. Transact.* Num. 385. p. 179.) bemerkte an seinen Quecksilberthermometern im Jahre 1724, dafs schon der Druck der Atmosphäre einen sehr merklichen Einflufs auf den Grad der Wärme des siedenden Wassers habe. 1)

Le Monnier (*Memoir. de l'Acad.* à Paris an. 1740. p. 131.) brachte am 6ten Octobr. 1739 ein Quecksilberthermometer, das zu Perpignan bei der Barometerhöhe 28 Pariser Zoll 2 Lin. graduirt war, auf den Gipfel des Canigou in den Pyrenäen, wo der Barometerstand nur 20 Zoll 2 1/2 Lin., also fast um 8 Zoll geringer war. Als er es hier in kochendes Wasser senkte, stand es um 9° Reaum., oder 15° de Lisle unter dem zu Perpignan bemerkten Siedepunkte.

Secondat de Montesquieux (*Philos. Transact.* Num. 472.) fand die Hitze des kochenden Wassers auf dem Pic-de Midi um 18° Fahr. geringer, als in der Stadt Bagneres.

De Luc (*Recherches sur les modificat. de l'atmosphère*, T. I. §. 4. 50. a seqq.) beobachtete auf einer Reise von Genf nach Genua im Jahre 1762 die Wärme des siedenden Wassers an 10 Orten und auf der Rückseite an 16 Orten von sehr verschiedenen Höhen mit einerlei Thermometer, an dem der Abstand des jedesmaligen Siedpunkts vom Eispunkt durch einen Faden auf einem getheilten Maafsstabe gemessen ward. Die Vergleichung der Resultate zeigte, dafs die Unterschiede der Siedhitze den Unterschieden der Barometerhöhe nicht genau proportional sind, dafs vielmehr bei gleichförmig abnehmender Barometerhöhe der Grad der Siedhitze in der Folge stärker, als im Anfange, abnimmt. Inzwischen traute *de Luc* seinen Bestimmungen nicht Schärfe genug zu, um das wahre Gesetz, nach dem sich diese Unterschiede richten, genau daraus herleiten zu können, und setzte daher im Durchschnitte beide Unterschiede proportional.

1) Hieraus folgt, dafs man den Siedepunkt des Wassers, wenn er zum festen Punkte einer Thermometerskale dienen soll, allezeit bei gleichem Barometerstande bestimmen müsse.

Nun fand er im Monate Mai 1762

	Barometerstand.		Abstand des Sied- und Eispunkts.
Zu Turin	$328\frac{1}{4}$ Lin.	=	822 Theile des Maasst.
Auf dem Mont Cenis	$273\frac{1}{4}$ —	=	782
Unterschied	$55\frac{1}{2}$ Lin.		40 Theile.
Im Monat August			
Zu Genua . . .	341 Lin.	=	829 Theile.
Zu Tovet-Dessus	$263\frac{1}{4}$ —	=	773
Unterschied	$77\frac{3}{4}$ Lin.		56 Theile.

Im Durchschnitte verhalten sich also nach *de Luc* die Unterschiede der Barometerhöhen in Linien zu den Unterschieden der Abstände des Siedpunkts vom Eispunkte in Theilen des Maasstabs, wie $55\frac{1}{2} + 77\frac{3}{4} : 40 + 56$, das ist, wie $133\frac{1}{4} : 96$, und eine Linie Barometerfall erniedrigt den Siedpunkt des Thermometers um $\frac{96}{133,5}$ d. ist, um 0,72 Theile des Maafsstabs.

Setzt man mit *de Luc* ein für allemal fest, dafs der Siedpunkt aller Thermometer bei 27 Par. Zoll (324 Lin.) Barometerhöhe bestimmt werden solle, so wird für diese Normal-Barometerhöhe, der Abstand des Siedepunkts 829—17 0,72 = 816,8 Theile des Maafsstabes betragen, von diesem Fundamentalabstande machen 0,72 Theile des Maasstabes den 1134sten Theil aus. Daher erniedrigt eine Pariser Linie Barometerfall den Siedpunkt des Thermometers um $\frac{1}{1134}$ desjenigen Fundamentalabstands, den man bei 27 Zoll Barometerhöhe gefunden hat, welches an der *Fahrenheitschen* in 180° getheilten Skale $\frac{180}{1134} = \frac{10}{63}$ Grad austrägt. Demnach ändert sich der Siedpunkt bei der Barometerveränderung von 27 bis 28 Zoll um $\frac{120}{63}$ oder um 1,9 *Fahrenh.* Grade. Kocht man z. B. Wasser an einem Tage oder Orte, wo das Barometer 28 Zoll hoch steht, so siedet es erst alsdann völlig, wenn ein bei 27″ Barometerhöhe graduirtes Thermometer darin 213,9 Fahr. zeigt. Oder zeigt das Barometer auf einem Berge nur 20 Zoll, so kocht das Wasser schon bei 212—7. 1,9 = 198,7 Grad Wärme an einem solchen Thermometer. Gebraucht man aber Thermometer, deren Siedpunkte bei andern Barometerhöhen bestimmt sind, welche von 27″ um + a Lin. abweichen, so mufs man bedenken, dafs der Fundamentalabstand dieser Thermometer selbst um $\frac{a}{1134}$ des vorigen Abstandes gröfser oder kleiner ist, oder 1134 $\pm$ a beträgt, wenn der vorige 1134 betrug. Was also $\frac{1}{1134}$ des vorigen war, ist $\frac{1}{1134+a}$ des jetzigen. Daher **erniedrigt eine Pariser Linie Barometerfall den Siedpunkt überhaupt** um $\frac{1}{1134+a}$ des auf dem Thermometer befindlichen Abstands zwischen Sied- und Eispunkt. Dies ist Hrn. *de Luc* erste Regel.

Nach *Maskelyne* (*Philos. Transact.* Vol. LXIV. P. I. Nro. 20.) bezeichnen die englischen Künstler den Siedpunkt, wenn das Barometer bei 30 engl. Zoll (d. i. bei 28 Zoll 1,8 Par. Maas, oder 13,8 Linien höher, als 27″) steht. Für ein solches Thermometer ist also a = + 13,8. Einer Pariser Linie Barometerveränderung kömmt auf ihm $\frac{1}{1134+13,8}$ oder etwa $\frac{1}{1148}$ Aenderung des Siedpunkts zu. Für die Fahrenh. Skale beträgt dies $\frac{180}{1148}=\frac{45}{287}$ Grad. Steht nun das Barometer nur bei 27 Pariser Zoll, oder 13,8 Linien niedriger, als bei der Verfertigung des englischen Thermometers, so kocht das Wasser schon, wenn das Thermometer $13,8 . \frac{45}{287} = 2,16$ Grad unter 212 steht. So kömmt der Siedpunkt des *de Lucschen* Thermometers mit 209,84 oder fast mit 210 der englischen überein.

De Luc behandelt in einer eigenen seinem Werke eingerückten Abhandlung (*Recherches sur les modif. de l'atm.* T. II. §. 857. seqq. der Uebersetz. B. II. S. 418, u. f.) diesen Gegenstand noch genauer, beschreibt einen eigenen Apparat zur Untersuchung der Siedhitze des Wassers auf Bergen, und meldet, seine Regel treffe bei grofsen Aenderungen des Barometerstandes nicht mehr zu.

Dies zeigt schon *le Monnier's* Versuch auf dem Canigou, wo der Siedpunkt der Regel gemäfs um $\frac{96 . 150}{1131} = 12,7$ *de l'Islische* Grade tiefer stehen sollte, in der That aber um 15 solcher Grade niedriger gefunden ward. Bei einem bis auf 2 Zoll Quecksilberhöhe verminderten Drucke giebt die Regel die Siedhitze = $80 - \frac{300 . 80}{1134} = 58,9$ Grad der Skale von 80°; aber bei *Lichtenbergs* Versuche (Magaz. f. d. Neuest. aus der Physik. B. II. St. 1. S. 219.) kochte das Wasser, wenn der Druck der Luft bis auf 2 Zoll verwindert war, schon bei 32° dieser Skale.

De Luc ordnet also seine Beobachtungen, sucht das Gesetz auf, nach welchem die Siedhitze bei selbigen von Barometerstande abzuhängen scheint, und findet endlich folgende Formel (wo b den Barometerstand in Sechszehntheilen der Pariser Linie bedeutet, und die Siedhitze in Graden, der bei 27 Zoll Barometerhöhe bestimmten Skale von 80° ausgedrückt wird.)

(⊙.) Siedhitze = $\frac{99}{2}$ log. b. — 103,87.

Ex. Die Barometerhöhe sei 28 Zoll 1,8 Linie, also b = 5404,8 Linie. Man nehme hievon den Logarithmen hundertfach

$$
\begin{array}{rl}
100 \log. b = & 373,27796 \\
\log. b = & \underline{3,73278} \\
99 \log. b = & \overline{369,54518.} \\
\frac{99}{2} \log. b = & 184,77259 \\
= & \underline{103,87.} \\
\text{Siedhitze} = & 80,90 \text{ Gr.}
\end{array}
$$

Noch leichter wird alles, wenn man b nicht in Sechszehntheilchen, sondern in ganzen Linien und Decimaltheilen ausdrükt. In der Formel ändert sich dadurch nur dieses, dafs statt 103,87 jetzt 44,266 abgezogen werden mufs.

De Luc giebt noch eine andere Formel, die sich auf Betrachtung der physischen Ursachen des Phänomens auf einen äusserst mühsamen Versuch und auf ein Paar angenommene Sätze gründet. Die Ursachen der verschiedenen Siedhitze sind, weil die Hitze, in der das Wasser kochen sollte, durch den Druck der Luft vergröfsert, und zugleich durch den Verlust an Wärme, den die der Luft ausgesetzte Oberfläche erleidet, vermindert wird. Der Versuch ward mit einem von *de Luc* selbst bearbeiteten Wasserthermometer angestellt. Dadurch zeigten sich die Gröfsen der Veränderung durch Druck allein, ohne Verlust der Wärme. Ohne allen Druck und Verlust kochte das Wasser bei 78 Grad. Angenommen ward die Verstärkung der Siedhitze durch den Druck verhalte sich direct, und der Verlust umgekehrt wie der Druck. Die Untersuchung führt endlich auf nachstehende Formel (wo b der Barometerstand in Linien bedeutet.)

☽.) Siedhitze $= 78 + 0{,}03642\,b - \frac{3175{,}2}{b}$ Grad.

Ex. Wenn b = 28 Zoll 1,8 Linie = 337,8 ist, so wird der Formel 2tes Glied = 12,303, das dritte = 9,4; also die Siedhitze = 78 + 12,303 — 9,4 = 80,9 Grad, wie oben.

Die beiden Formeln ☉) und ☽) treffen für Barometerstände von 28 Zoll 3 Lin. bis 19 Zoll ziemlich genau zusammen. Für sehr niedrige Barometerstände würden sie sich aber ansehnlich von einander entfernen. In der Strenge können also unmöglich beide wahr sein, ob man gleich für die Grenze der gewöhnlichen Beobachtungen mit jeder ausreicht. *Luz* (Vollst. Anweis. Thermometer zu verfertigen, Nürnberg 1781. gr. 8.) hat aus ihnen folgende Tabelle berechnet:

b	Siedhitze.	b	Siedhitze.	b	Siedhitze.
336	80,78	323	79,93	310	79,05
335	80,72	322	79,87	309	78,98
334	80,65	321	79,80	308	78,91
333	80,59	320	79,73	307	78,84
332	80,53	319	79,67	306	78,77
331	80,46	318	79,60	305	78,70
330	80,40	317	79,53	304	78,63
329	80,33	316	79,46	303	78,66
328	80,26	315	79,40		
327	80,20	314	79,33		
326	80,13	313	79,26		
325	80,07	312	79,19		
324	80,00	311	79,12		

Der Siedpunkt der englischen Thermometer steht nach diesen Formeln um 0,9 Reaum. d. i. um 2,02 Fahr. höher, als der an *de Lucs* Thermometern. Daher trifft eigentlich 209,98 an jenen, mit 80 an diesen überein. *Horsley* findet (*Philosoph. Transact.* Vol. LXIV. Nro. 30.) 209,939. Es läſst sich ohne Bedenken 210 dafür annehmen.

Berechnet man die Siedhitze für 29½ und 30½ engl. Zoll (d. i. für 332,15 und 343,43 Par. Lin.) so findet man sie 80,45 und 81,25 Grad. Der Unterschied macht 0,71 Grad nach der Reaumurschen, d. i. $\frac{9}{4}$. 0,71 = 1,59 nach der Fahrenheitschen Skale aus. (Eben so ist es *Philos. Trans.* Vol. LXVII. P. II. Nro. 37 angegeben.) Um diesen Barometerstand herum ändert sich also der Siedpunkt etwa um 0,114. 1,59 = 0,181 Fahr. d. i. um $\frac{1}{1000}$ des ganzen Abstands zwischen Sied- und Eispunkt, so oft sich das Barometer um 0,114 engl. Zoll ändert. (*Fischers* phys. Wörterb. B. IV. S. 48. ff.)

Es folgt aus den Versuchen der Herren *Cavendish*, *de Luc*, *Maskelyne* und *Horsley*, daſs wenn der Siedpunkt eines Thermometers bei einer Barometerhöhe von 28'' (Par. Maas) bestimmt ist, jede Aenderung des Barometerstandes von einer Linie eine Aenderung von $\frac{779}{1000000}$ des Abstandes zwischen dem Siedepunkte und Gefrierpunkte zuwege bringt. (*Mayers* Naturlehre S. 246.)

Achard machte folgende Versuche den Grad der Wärme des kochenden Wassers bei verschiedenen Luftdruck zu bestimmen. Er bediente sich dabei folgendes Apparats: B. E. C. Taf. VII. Fig. 5. ist ein gläserner Recipient. D eine Pumpe, mit welcher man die im Recipienten enthaltene Luft verdünnen kann. B. C. ist ein messingener Teller, welcher so auf die Oeffnung des Recipienten gekittet ist, daſs die äuſsere Luft vollkommen abgehalten wird. K. L. N. M. ist ein messingenes cylindrisches Gefäſs, welches man in den Teller B. C. einschrauben kann. Am obern Theile ist der Recipient durchbohrt, um daran eine Glasröhre E. F. G. von 2 bis 3 Linien einkitten zu können. Diese Röhre ist, wie Figur zeigt, gekrümmt. Ihre Oeffnung ist in Quecksilber, womit das Gefäſs H. I. angefüllt ist, untergetaucht. In P ist der Recipient auch durchbohrt. In der Oeffnung wird die Röhre H. P. I. Q. eines Thermometers luftdicht eingekittet. Dieses Thermometer, dessen Kugel Q ¼ Zoll vom Boden des cylindrischen Gefässes K. L. N. M. entfernt ist, ist so gebogen wie es die Figur zeigt, und mit einer nach Reaumur eingetheilten Skale, wo der Raum zwischen dem Punkte des siedenden Wassers, und des thauenden Eises in 80 gleiche Theile getheilt ist, versehen. Der messingene Teller, der die Basis des Recipienten verschlieſst, ist auf dem Dreifuſs B. S. T. befestigt, unter dem eine Spirituslampe steht.

Bei dem Gebrauche dieser Maschine füllt man das cylindrische Gefäfs K L M N mit der Flüssigkeit, über welche man Versuche anstellen will, und schraubt solches an den Teller B. C. dergestalt an, dafs die Luft in dem Recipienten keine Gemeinschaft mit der äussern hat. Hierauf stellt man die angezündete Lampe O unter das Gefäfs K L N M und verdünnt mit Hülfe der Pumpe D die Luft in dem Recipienten A. Der Grad der Verdünnung der Luft wird durch das Aufsteigen des Quecksilbers in der Röhre G. F. E. bestimmt. Nachdem man dieselbe auf das Genaueste beobachtet, bemerkt man den Stand des Thermometers, wenn die Flüssigkeit in K L M N recht stark kocht. Der Grad der Hitze den er anzeigt, und auf welchem er unverändert stehen bleibt, mit der Höhe des Quecksilbers in der Glasröhre G F E verglichen, bestimmt bei jedem Versuche das Verhältnifs des Grades der Wärme der kochenden Flüssigkeit zu dem Grade der Verdünnung der sie umgebenden Luft. Man mufs stets mit Hülfe der Pumpe dafür sorgen, dafs die Höhe des Quecksilbers unter der ganzen Dauer des Versuchs in E F G dieselbe bleibt.

Die vermittelst dieser Maschine über das Kochen des Wassers bei verschiedenem Drucke erhaltenen Resultate sind in folgender Tabelle aufgezeichnet:

Höhe des Quecksilbers in der Röhre G. F. E. in Par. Zollen.	Grade der Hitze des kochenden Wassers.
$1\frac{7}{9}$ — — —	$78\frac{2}{3}$
$2\frac{7}{9}$ — — —	$77\frac{3}{4}$
$3\frac{7}{9}$ — — —	$76\frac{3}{4}$
$4\frac{7}{9}$ — — —	$75\frac{3}{4}$
$5\frac{7}{9}$ — — —	$74\frac{3}{4}$
$6\frac{7}{9}$ — — —	$73\frac{2}{3}$
$7\frac{7}{9}$ — — —	$72\frac{3}{4}$
$8\frac{7}{9}$ — — —	72
$9\frac{7}{9}$ — — —	71
$10\frac{7}{9}$ — — —	70
$11\frac{7}{9}$ — — —	$68\frac{7}{8}$
$12\frac{7}{9}$ — — —	$67\frac{3}{4}$
$13\frac{7}{9}$ — — —	$66\frac{2}{3}$
$14\frac{7}{9}$ — — —	65
$15\frac{7}{9}$ — — —	$63\frac{1}{2}$
$16\frac{7}{9}$ — — —	$61\frac{7}{8}$
$17\frac{7}{9}$ — — —	$60\frac{1}{2}$
$18\frac{7}{9}$ — — —	$58\frac{1}{4}$
$19\frac{7}{9}$ — — —	$56\frac{3}{4}$
$20\frac{7}{9}$ — — —	$54\frac{1}{4}$
$21\frac{7}{9}$ — — —	$52\frac{1}{4}$
$22\frac{7}{9}$ — — —	

(*Achard* in den physikalisch. chem. Abhandl. I. S. 216. ff.)

In einem von *Nairne* an *Bewley* am 19ten December 1776 geschriebenen Briefe heifst es, "*Cavendisch* sagt, „es erhellt aus einigen Versuchen meines Vaters des Lord *Karl Cavendisch*, dafs Wasser, wenn der Druck der atmosphärischen Luft bis zu einem gewissen Grade verringert ist, unmittelbar in Dämpfe, und sobald als dieser Druck sich wieder einstellt, auch eben so schnell wieder in Wasser verwandelt werde. Dieser Grad von Druck ist nach dem Grade der Temperatur des Wassers verschieden. Wenn diese letztere z. B. 72° der Fahrenheitschen Skale gleich ist, so löset sich das Wasser in Dämpfe auf, sobald als der Druck der atmosphärischen Luft nicht gröfser als drei Viertheile eines Zolles Quecksilber, oder ohngefähr einem Vierzigtheile des gewöhnlichen Drucks der Atmosphäre gleich ist: beträgt aber die Temperatur des Wassers nur 41° so mufs der Druck der Atmosphäre bis auf einen Viertelszoll verringert werden, ehe das Wasser in Dampf verwandelt wird. Läfst man nun die Luft wieder hinzu, so wird aller Dampf in Wasser verwandelt." (*Brooks* Erfahrungen über die Electricität, die Luftpumpe und das Barometer, aus dem Englischen, Leipzig 1790. S. 119.)

Den Siedepunkt des Wassers bei verschiedenem Luftdrucke zu finden, stellte *Gren* unter einem geräumigen Recipienten auf dem Teller der Luftpumpe eine Barometerprobe, die ein kurzes, 10 Zoll langes heberförmiges Barometer enthielt, dessen Skale genau in Pariser Zolle und Linien abgetheilt war. Neben dieses Barometer stellte er ein Bierglas mit fast kochend heifsem Wasser gefüllt, in welchem er ein empfindliches Quecksilberthermometer ohne Gestell, das von *Renard* verfertigt, und dessen Siedepunkt bei 28' Barometer bestimmt war, aufhing. Damit das Glas und das Wasser vom kalten Teller der Luftpumpe nicht zu schnell abkühlen möchten, stellte er es auf den Deckel eines kurzen Pappcylinders. Anfangs verursachte der Thau, der sich von den aus dem heifsen Wasser aufsteigenden Dämpfen durch ihre Zersetzung an der innern Wand der Glocke bildete, dafs man nichts darunter wahrnehmen konnte; sobald aber erst dieser Thau in Tropfen zusammenflofs, und an den Wänden in Streifen herabgieng, so konnte durch dieselben nun die ganze Zeit des Versuchs hindurch alles genau beobachtet werden. Wenn man bei Wiederholung des Versuchs die nun erwärmte Glocke nicht abtrocknete, so konnte man auch nachher, gleich vom Anfang des Versuchs an, durch das Glas hindurch alles gehörig wahrnehmen. Er hatte hiebei auch einige Gehülfen angestellt; während der eine den Stand des Thermometers beim Sieden des Wassers beobachtete, bemerkte der zweite den Stand des Quecksilbers in dem einen Schenkel der Barometerprobe, und der dritte den im andern Schenkel; ein vierter schrieb die angesagten Zahlen nieder. Man fand, dafs sobald das Wasser beim gehörigen Grad der Verdünnung der Luft zum Sieden kam, das Barometer während

dem Sieden noch immer einige Linien zu fallen fortfuhr, wenn auch die Luft nicht weiter verdünnt wurde, sondern der Hahn der Kommunikationsröhre der Luftpumpe schon geschlossen war. Das Thermometer sank während dem Sieden des Wassers schneller als sonst. In der folgenden Tabelle sind mehrere Resultate von *Grens* Versuchen, von denen er glaubt, dafs sie mit der gröfsen Sorgfalt gemacht sind:

Siedegrad des Wassers.	Barometerstand.	
67° Reaum.	14 Z.	6,5 Lin.
56 bis 57.	8	0.
$55\frac{1}{2}$	7	8,5.
54	7	0.
$51\frac{1}{2}$	6	1.
$50\frac{1}{2}$	5	5,5.
49	5	3.
$48\frac{1}{2}$	5	2.
47 bis $47\frac{1}{2}$	4	10.
$45\frac{1}{2}$	4	4.
44	3	11.
43	3	9.
42	3	5.
$41\frac{1}{4}$	3	2.
40	3	1.
39 bis $39\frac{1}{2}$	2	11.
38	2	9.
35	2	3.
$33\frac{3}{4}$	2	1.
32	1	11.
31	1	9.
$29\frac{1}{2}$	1	6.

(*Grens* neues Journal d. Phys. I. S. 184 — 188.)

Gren verglich nunmehr die gefundenen Resultate mit den Siedegraden, welche für eben dieselben Barometerstände durch Berechnung aus Herrn *de Luc* Formel (☉) gefunden werden; die Vergleichung gab folgendes:

Barometerstand.		Siedegrad, beobachteter.	Siedegrad, berechneter.
14 Z.	6,5 Lin.	67	66,7
7	0	54	50,98
3	11	44	38,5
2	9	38	30,9
2	3	35	26,58
1	11	32	23,13
1	6	29,5	17,86

Hieraus

Hieraus ersieht man, dafs die nach *de Luc* berechneten Grade der Siedhitze bei niedrigern Barometerständen zu klein ausfallen, und der Irrthum immer mehr wächst, je niedriger der Barometerstand, oder je geringer der Druck angenommen wird. Dafs *de Luc's* Gesetz in der Natur nicht vorhanden sei, sieht man auch daraus, weil die Formel (⊙) für b gleich 6 Lin. den Grad der Siedhitze negativ oder unter dem Eispunkte giebt, welches unmöglich ist. Man darf also die Formeln von *de Luc* nicht über die Grenzen der Beobachtungen, auf die sie sich gründeten, bringen. (*Gehlers* phys. Wörterb. B. V. S. 843 f.)

Achard stellte mehrere Versuche an, zu finden, ob der Siedepunkt des Wassers von keinen andern Bedingungen als dem Luftdrucke abhängig sei.

Er bediente sich eines Thermometers mit einer sehr engen Haarröhre und einer solchen Kugel, deren Inhalt so mit dem Durchmesser der Röhre proportionirt war, dafs jeder *Reaumur*'sche Grad wenigstens einen Zoll betrug. Es konnte daher mit diesem Thermometer der vierte Theil eines *Reaumur*. Grades unterschieden werden. Die Röhre war 16 Zoll lang, und so gefüllt, dafs der Kochpunkt des Wassers bei einem mittlern Drucke der Atmosphäre ohngefähr 6 Zoll von dem Ende der Röhre abstand. Die übrige Eintheilung erhielt er, als ein gewöhnliches neben diesem zugleich im warmen Sande stehendes Thermometer bei seiner Abkühlung den siebenzigsten Grad zeigte, den er dann auch auf dem neuen bemerkte, und den Raum vom Kochpunkte bis dahin in 100 gleiche Räume eintheilte.

1 Vers. Er hing in einem mit Wasser gefüllten cylindrischen Glase ein Thermometer so, dafs es in der Mitte des Gefäfses und von dem Boden desselben um $\frac{1}{2}''$ entfernt war. Er brachte durch eine Weingeistlampe das Wasser zum Kochen; der Grad des Thermometers veränderte sich beständig, obschon das Wasser gleich und ununterbrochen kochte. Wurde durch eine gläserne Röhre gegen die Aussenseite des Gefäfses geblasen, so fiel das Quecksilber, ohnerachtet das Wasser stets kochte. Ein gleiches geschahe, wenn man gegen die Oberfläche des Wassers und der messingenen Skale bliefs. Bei einem im Zimmer hervorgebrachten Durchzuge fiel das Thermometer sogleich, das Wasser blieb aber im Kochen, und die geringste Bewegung der Luft bewirkte, dafs das Quecksilber um $\frac{10}{10}$ bis $\frac{120}{10}$ fiel.

Vers. 2. Er hieng frei einen Recipienten von weifsem Glase auf, und füllte ihn mit Wasser. Er hieng hierauf das Thermometer so hinein, dafs die Kugel zwischen dem Mittelpunkte und dem Boden des Bauchs des Recipienten sich befand, und brachte das Wasser durch Lampenfeuer zum Kochen. Er bliefs durch eine Glasröhre gegen die Wände des Recipienten; aber es zeigte sich keine Veränderung im Quecksilber. Es blieb aber selbst noch auf dem nemlichen Grade als er auf die Oberfläche des kochenden Wassers bliefs.

Vers. 3. Er setzte einen tief abgesprengten Kolben, in welchem die Kugel des frei hängenden Thermometers $\frac{1}{2}''$ vom Boden entfernt und 2 ′ hoch mit Wasser bedeckt war, in ein Sandbad. Als das Wasser kochte, fand er den Punkt des Quecksilbers im Thermometer fix. Er bliefs durch eine Röhre gegen den Theil der Stange der in der Luft war, so dafs die Oberfläche des Wassers nicht überstrichen wurde. Das Wasser kochte mit gleicher Lebhaftigkeit beständig fort. Das Thermometer fiel um $\frac{1}{20}$°. Ein gleiches fand statt, als er gegen das eine Ende der blechernen Röhre bliefs. Als er mit Blasen aufhörte, stieg das Thermometer mehr oder weniger geschwind um $\frac{1}{2}$′, und blieb auf dem anfänglichen Punkte unbeweglich.

Vers. 4. Er setzte den messingenen Cylinder vom ersten Versuche in ein Sandbad, so tief, dafs er nur einen Zoll hoch aus demselben hervorragte, und füllte ihn mit Wasser. Hierauf hing er das Thermometer hinein und erhitzte den Sand bis das Wasser kochte. Das Thermometer fixirte sich nicht, und die Veränderungen trugen $\frac{1}{16}$ bis $\frac{4}{16}$ aus. Als er gegen die Oberfläche des Wassers oder gegen die Skale blies, so fiel in beiden Fällen das Thermometer sogleich beträchtlich und stieg wieder mehr oder weniger hoch, wenn man mit dem Blasen aufhörte.

Vers. 5. Er setzte zu gleicher Zeit 12 verschiedene mit Wasser gefüllte Gefäfse in ein Sandbad, und gab Feuer, dafs das Wasser in allen Gefäfsen kochte. Ohnerachtet die Hitze in dem ganzen Sandbade stark genug war, um das Wasser kochend zu machen, so war das Kochen doch nicht gleichförmig, sondern an dem einen Orte stärker als an den übrigen; auch kam das Wasser nicht zu gleicher Zeit in allen Gefäfsen ins Kochen. Hierauf bestimmte er den Grad der Hitze, indem er veranstaltete, dafs in allen Versuchen der hineingetauchte Theil von gleicher Länge war. Diefs dünkte ihn nothwendig, damit sich nicht in den Resultaten Veränderungen finden möchten, die von der Ausdehnung einer mehr oder weniger grofsen Menge des Quecksilbers der Röhre herrühren könnten. Das Wasser gerieth in den verschiedenen Gefäfsen allmählig in folgender Ordnung ins Kochen, und erhielt den angegebenen Grad der Hitze. Der Grad der Hitze in den verschiedenen Gefäfsen war beständig, und veränderte sich nicht.

1) In dem 7ten Gefässe, das ein silberner Becher war, war der Grad der Hitze $80\frac{3}{16}$°; 2, in dem 6ten das ein Cylinder von geschlagenem Messing war, $80\frac{3}{16}$°; 3, in dem 12ten das ein silberner Becher war, $80\frac{3}{16}$°; 4, in dem eilften welches ein thönerner Topf war, $80\frac{5}{16}$°; 5, in dem 4ten welches ein cylindrisches thönernes Gefäfs war, $80\frac{3}{16}$°; 6, in dem achten das ein gewöhnlicher thönerner Kochtopf war, $80\frac{3}{16}$°; 7, in dem 4ten das in des 7ten Stelle gesetzt wurde, $80\frac{3}{16}$°; 8, in dem dritten, das eine Kaffeekanne von gewöhnlicher Erde war, $80\frac{3}{16}$°; 9, in dem ersten das ein gewöhnlicher Kochtopf und in die Stelle des

7ten gesetzt war, $80\frac{8}{40}$°; 10, in dem 5ten einem Kochtopfe 80°; als er es tiefer in den Sand grub, $80\frac{1}{15}$°, und als er es von Neuem etwas erhob, $80\frac{1}{20}$°.

Er machte bei seinen Versuchen die Bemerkung, das je gröfser unter gleichen Umständen die Oeffnung des Gefässes ist, um desto schwerer das Wasser kocht, und desto langsamer sich erhitzt.

6ter Versuch. Er setzte 12 verschiedene mit Wasser gefüllte Gefässe in ein Sandbad. Die Hitze war aller Orten hinlänglich um das Wasser zum Kochen zu bringen; aber sie war nicht gleichförmig; und am stärksten da, wo das sechste Gefäfs stand. Das Wasser gerieth in diesen verschiedenen Gefässen successiv in folgender Ordnung ins Kochen:

1, In dem 7ten Gefässe, einer porcellanenen Kaffeekanne war der Grad der Hitze des kochenden Wassers $80\frac{2}{10}$; 2, in dem ersten, einer Kugel von dünnem weissem Glase, mit einem kleinen Halse, dessen Oeffnung sehr eng war, die bis zur Mitte in den Sand gesetzt, und eben so hoch mit Wasser angefüllt war, $80\frac{7}{10}$; 3, in dem 12ten, einer Kugel von einem gläsernen Kolben mit kurzem Halse, $80\frac{2}{10}$; 4, in dem 6ten einem silbernen Becher, $79\frac{17}{20}$; 5, in dem 10ten, der Kugel eines gläsernen Ballons, $80\frac{1}{20}$; 6, in dem 11ten einer Kugel eines etwas kleinen Ballons 80; 7, in dem dritten der Kugel eines andern Ballons, das in die Stelle des sechsten gesetzt wurde, $79\frac{17}{20}$; 8, in dem 6ten in die Stelle des 3ten gesetzten $79\frac{17}{20}$; 9, in dem 8ten einem gläsernen grofsen Kolben mit mittelmäfsigem Halse $80\frac{1}{10}$; 10, in dem zweiten einem irdenen, etwas conischen und in die Stelle des 6ten gebrachten Gefässe $79\frac{7}{10}$; 11, in dem ersten in die Stelle des dritten gesetzten $80\frac{7}{20}$; 12, in dem 9ten einem gläsernen Ballon mit kurzem Halse 80; 13, in dem 4ten einem irrdenen Topfe, $79\frac{11}{20}$. Ohnerachtet das fünfte Gefäfs (eine Evaporir-Schale von ausnehmend dünnem Glase) so tief als möglich in den Sand gesetzt wurde, und dafs der Sand so erhitzt war, dafs die eiserne Platte roth glühete; so gerieth das Wasser doch nicht ins Kochen. Ein gleiches fand statt bei einem kupfernen Casserole, so sehr auch das Feuer verstärkt wurde. Die Oeffnungen dieser Gefässe und die Oberfläche die das Wasser der Luft darbot waren sehr grofs gegen die Quantität des Wassers. Das erste Gefäfs, das die stärkste Hitze angenommen hatte, hatte unter allen Gefässen die kleinste Oeffnung. Der Grad der Hitze des ersten Gefässes blieb immer der nemliche, obgleich der Sand an den verschiedenen Stellen, wo er es hinsetzte, sehr ungleich, jedoch zur Unterhaltung des Kochens hinreichend erhitzt war.

Vers. 7. Er setzte in ein Sandbad sieben verschiedene mit Wasser angefüllte Gefässe und erhitzte sie bis das Wasser kochte. Er bemerkte hiebei folgende Grade der Hitze die es annahm. 1) In dem ersten Gefässe, dem nemlichen messingenen Cylinder des ersten Versuchs betrug der Grad der Hitze des ko-

chenden Wassers $80\frac{3}{10}$; 2) in dem 2ten, dem silbernen Becher des fünften Versuchs, 80; 3) in dem dritten einem kurz abgesprengten Kolben $80\frac{7}{10}$; 4) in dem 4ten einem ähnlichen Kolben $80\frac{6}{10}$; 5) in dem fünften einem kleinem Kolben $80\frac{3}{10}$; 6) in dem 6ten, der Kugel eines Ballons, 80; 7) in dem 7ten einem gläsernen kurz abgesprengten Kolben, 80. — Das 7te Gefäſs hatte die kleinste Oeffnung, und dennoch war es unter denen worin das Wasser die wenigste Wärme hatte.

Vers. 8. Er setzte ein messingenes Becken unmittelbar auf glühende Kohlen und füllte es mit Wasser. Hierauf hing er frei ein Thermometer so hinein, daſs die Kugel $\frac{1}{12}$ Zoll vom Boden des Beckens entfernt war, und sich nicht an dem Mittelpunkte, sondern mehr nach der einen Seite des Beckens hin befand. Das Thermometer blieb nicht unbeweglich auf einem Punkte stehen, ohngeachtet das Wasser in gleich starkem Kochen unterhalten wurde. Nach einer Mittelzahl fand sich die Wärme des Wassers von $79\frac{4}{10}$ Grad. Das Thermometer wurde hierauf genau in die Mitte des Beckens gesetzt; es nahm hier keinen festen Stand, sondern stieg und fiel abwechselnd zu den Graden $79\frac{17}{20}$, $79\frac{29}{40}$, $79\frac{7}{10}$ und $79\frac{6}{10}$. Indeſs blieb es am häufigsten bei $79\frac{7}{10}$ stehen. Die geringste Bewegung brachte das Thermometer zum Steigen oder Fallen. Wurde gegen die auswendigen Seiten des Beckens geblasen, so fiel das Thermometer um einige Zehntheile, ohngeachtet dieſs nicht die geringste Veränderung im Kochen hervorbrachte. Ein gleiches fand statt, wenn man gegen die Oberfläche des Wassers blies.

Vers. 9. Bei dem nemlichen Barometerstande wie in dem vorhergehenden Versuche hing er die gläserne Kugel eines Ballons bis zu $\frac{3}{4}$ mit Wasser gefüllt, über einen Ofen, der mit glühenden Kohlen angefüllt war. In die Mitte der Kugel hing er ein Thermometer so, daſs die Kugel der Röhre vom Boden $\frac{1}{2}$ Zoll entfernt war. Als er langsam und stufenweis das Gefäſs den Kohlen näherte. so gerieth das Wasser ins Kochen, und das Thermometer blieb auf $80\frac{6}{10}$ Grad beständig stehen. Das Blasen gegen die äuſsern Wände bewirkte nicht die geringste Veränderung in dem Thermometer. Der Grad der Hitze des Wassers im gläsernen Gefässe war um $\frac{12}{10}$ beträchtlicher, als der gröſsten im metallenen. Der Durchmesser des gläsernen Gefässes zu dem des metallenen verhielt sich wie 1 : 15.

Vers. 10. Er hing eine gläserne Evaporir - Schaale und zu gleicher Zeit die vorher gebrauchte Kugel von Glas über glühenden Kohlen auf. In jedem Gefässe war der Grad des Kochpunkts beständig: aber um $\frac{15}{40}$ Grad gröſser in der Kugel als in dem andern Gefässe. In jener betrug er $80\frac{6}{10}$, in diesem $80\frac{9}{40}$. Der Durchmesser der Oeffnung der Kugel verhielt sich wie 5 zu 48.

Vers. 11. Bei dem nemlichen Drucke der Atmosphäre hing er ein mit Wasser gefülltes Gefässe von überzinntem Eisenbleche über glühende Kohlen; und hierin hing er ein Thermometer, wodurch er den Grad der Hitze des kochenden Wassers von $80\frac{10}{30}$ Grad bemerkte. Die Oeffnung des blechernen Gefässes stand mit der der gläsernen Kugel in dem Verhältnisse von 4 zu 5.

Vers. 12. Er nahm einen abgestumpften Kegel von Eisenblech, dessen abgestumpfter Theil den Boden bildete, füllte das Gefäfs mit Wasser, und hing es über glühende Kohlen, wo es bis zum Kochen ein sehr starkes Feuer, und fast eine unmittelbare Berührung der Kohlen und des Gefässes erforderte. Das darin aufgehangene Thermometer veränderte sich um einige Zehntheile in + und in — und die Mittelzahl hievon war $80\frac{7}{10}$.

Vers. 13. Er füllte ein Gefäfs von Eisenblech von gleicher Gröfse und Gestalt mit dem vorhergehenden, (nur war der abgestumpfte Theil offen) und brachte es zum Kochen. Das hineingehangene Thermometer stieg zu $80\frac{1}{10}$, und blieb hier ziemlich beständig stehen, so dafs es nur um $\frac{1}{10}$ in + und in — sich veränderte. Der Druck der Atmosphäre war wie im vorhergehenden.

Vers. 14. Bei gleichem Drucke der Atmosphäre hing er ein achteckiges, oben und unten etwas spitz zulaufendes, mit Wasser gefülltes Gefäfs von Eisenblech über glühende Kohlen, und erhitzte es bis zum Kochen, wo ein hineingehangenes Thermometer bei $80\frac{4}{10}$ Grad stehen blieb.

Vers. 15. Bei einer gleichen Barometerhöhe als in den drei letzten Versuchen, liefs er in dem Gefässe des 12ten Versuchs Wasser kochen. Das darin hängende Thermometer zeigte einen veränderlichen Grad der Hitze an, dessen Grenzen zwischen $80\frac{2}{10}$ und $79\frac{5}{10}$ waren. Er legte darauf auf die Oeffnung des Gefässes einen Ring von weifsem Eisenblech, der auf dem Rande des Gefässes ruhete, und dessen Oeffnung bis auf 3 Zoll 4 Linien verengte. Das Thermometer blieb einige Zeit auf 80 stehen; hierauf aber veränderte es sich von $80\frac{1}{10}$ zu $80\frac{2}{10}$. Er legte darauf einen zweiten Ring herüber, dafs der Durchmesser der Oeffnung nur 2 Zoll 2 Linien betrug. Das Thermometer blieb zwischen $80\frac{1}{10}$ und $80\frac{3}{10}$. Er legte einen dritten Ring auf, der die Oeffnung bis zu 1 Zoll sieben Linien verengte; das Thermometer stieg zu $80\frac{1}{10}$, wo es ziemlich beständig blieb. Als er noch einen vierten Ring auflegte, der nur eine Oeffnung von 1 Zoll 2 Linien liefs, so blieb das Thermometer auf dem nemlichen Grade stehen; und es veränderte sich nun nichts, als er einen fünften Ring auflegte, der die Oeffnung zu 8 Linien verengte.

Vers. 16. Er füllte eine gläserne Kugel auf $\frac{2}{3}$ ihres Inhalts mit Wasser, und hing sie gehörig über glühende Kohlen, bis das Wasser kochte. Hierauf näherte und entfernte er allmählig die Kugel von den Kohlen, in dem er sie zuerst in der Entfernung von 2 Zoll und darauf in der von 4, 6, 8 und 10 Zoll hielt. Der Grad der Hitze war nach dem Thermometer stets derselbe nemlich $80\frac{1}{10}$, das Gefäfs mochte nun 2 oder 10 Zoll von den Kohlen entfernt sein.

Vers. 17. Er setzte in ein Sandbad 7 gläserne Kolben, an deren Halse mit einem Kitt von an der Luft gelöschten Kalk, Eiweifs und Wasser, Zwingen befestigt waren über die eine messingene Kapsel mit einem Trichter von weis-

sem Eisenblech geschroben wurde. Von dem Boden der Kapsel hing ein Thermometer, das so daran gekittet war, daſs, wenn der Trichter aufgeschroben war, die Kugel des Thermometers nur 1/2 Zoll von dem Boden des Kolbens entfernt war. Ferner hatte die Kapsel ein Loch, in welches mit Siegellack eine gläserne Röhre befestigt wurde, die nicht bis in den Kolben ging, sondern in dem Trichter war, und sich in eine ziemlich feine Spitze endigte, die über den Rand des Trichters ragte, und deren obgleich sehr kleine Oeffnung dennoch hinreichend war, um dadurch mit der äuſseren und innern Luft des Recipienten stets ein gänzliches Gleichgewicht zu erhalten. Als das Wasser in den Gefässen kochte bestimmte er mit einem hineingehangenen Thermometer den Grad der Hitze. Hierauf schrob er den Trichter auf und füllte ihn mit kaltem Wasser, um die elastischen Dämpfe des Wassers zu verdichten. Das hierin befestigte Thermometer zeigte die Grade der Hitze an. Er fand folgendermaſsen, als die Gefässe offen waren, den Grad der Hitze des kochenden Wassers:

Im ersten Gefässe $80\frac{39}{40}$
— 2ten — 81
— 3ten — $80\frac{8}{10}$
— 4ten — $80\frac{9}{10}$
— 5ten — $80\frac{7}{10}$
— 6ten — $80\frac{31}{40}$
— 7ten — $80\frac{17}{20}$, und als sie durch den Trichter verschlossen waren
— 1ten — 80
— 2ten — $80\frac{1}{40}$
— 3ten — 80
— 4ten — 80
— 5ten — 80
— 6ten — 80
— 7ten — $80\frac{1}{20}$.

(*Achard*; *Crell's* Annalen 1786 II. S. 196 bis 204. u. 291 bis 299.) 1)

1) Aus allen diesen Versuchen schlieſst er, daſs der Grad der Hitze des bei einem gleichen Drucke der Atmosphäre kochenden Wassers kein fester Punkt sei, daſs er in metallenen Gefässen unbeständiger als in gläsernen sei; und daſs die mehr oder weniger unmittelbare Wirkung der Luft, sowohl auf die Wände des Gefässes als auf die Oberfläche des Wassers ziemlich beträchtliche Veränderungen in dem Grade der Hitze des kochenden Wassers hervorbringe. Hieraus erklärt er denn auch daſs die übrigens mit sehr groſser Sorgfalt gemachten Thermometer oft so wenig mit einander übereinstimmen.

Bei grofsen Verstärkungen des Drucks nimmt das Wasser ungemein beträchtliche Grade der Hitze an. *Musschenbroek* erzählt (*introduct. in philos. nat.* T. II. §. 1473) er habe in einem starken Papinischen Digestor das Wasser dergestalt erhitzt, dafs Zinn und Blei an kupfernen Drähten befestigt darin geschmolzen sei, wozu eine Hitze von 400 bis 540 Fahr. Graden erfordert wird. Dasselbe führt auch *Achard* an (physisch chem. Abhandlungen B. I. S. 213.)

Aristoteles (*Problemata Sect.* XXIII. §. 5) bemerkt, dafs man ein dünnes Gefäfs mit kochendem Wasser vom Feuer wegnehmen und am Boden mit der Hand angreifen könne ohne sich zu verbrennen.

Die Beobachtung wird auch wieder als richtig in den Schriften der Pariser Akademie (*Histoire de l'Academie royale* 1703 p. 30) angeführt, mit dem Zusatze dafs das Gefäfs grofs und der Boden sehr dünn sein müfse, auch, dafs die Hand nur so lange unbeschädigt bleibe, als das Kochen des Wassers noch anhält. Unmittelbar nach dem Aufhören des Kochens wird der Boden unerträglich heifs. (*Gehlers* phys. Wörterb. B. IV. S. 56.)

Beaumé (dessen kleine chemische Schriften aus dem Französischen 1800 S. 293) sagt, das Wasser könne durch Erhitzen im Papinischen Topfe leuchtend gemacht werden, doch behalte es das Leuchten nicht lange bei.

Thomson führt an (System d. Chem. B. I. S. 455 *Wolffsche* Uebersetzung) in dem Papinischen Digestor könne die Temperatur des Wassers auf 300 ja sogar auf 400° erhöhet werden, ohne dafs es koche, allein in dem Augenblicke da der Druck nachlasse fange die Flüssigkeit mit ausserordentlicher Heftigkeit zu sieden an.

Nach *Marat* (über Feuer, Uebersetz. v. *Weigel* S. 28) kann das Wasser in einem recht starken Gefässe zum Weifsglühen gebracht werden.

In *John Clayton's* Versuch (*Crell's* neues chem. Archiv B. III S. 43) zersprang bei der Erhitzung ein kleiner Papinischer Digestor im Boden, da die Schrauben zu sehr befestigt waren, als dafs sie hätten nachgeben können, mit der heftigsten Explosion, welche die Umstehenden in die gröfste Gefahr setzte. Man setzte nun gläserne Phiolen, die eine mit Wasser gefüllt, die andere leer, beide wohl verstopft, in den Digestor. Von beiden wurde der Stöpsel mit Explosion abgetrieben; die Phiole, die leer eingesetzt war, wurde zerbrochen, die andere war bei minderer Explosion ganz geblieben. Man füllte nun eine sehr feste Flasche mit dem vierten Theile Wasser an, und machte sie in einen Rahmen von Eisen, wodurch der Stöpsel so befestigt wurde, dafs er nicht herausgetrieben werden konnte. Diese Vorrichtung setzte man in einen Digestor, der auf ⅔ mit Wasser angefüllt war, und erhitzte denselben gehörig. Als man den Digestor wieder öffnete, fand man, dafs der dicke Stöpsel in die Flasche hineingetrieben war.

Cleghorn (*Disputatio physica inauguralis, Theoriam ignis complectens Edinb.* 1779) führt an, das in Papins Maschiene eingeschlossene Wasser nehme eine Wärme von 400° an, bei der Eröffnung gehe nur ein Theil in Dünsten fort, und das Rückständige sinke zu 212° herab.

De Luc bemerkte, dafs Wasser, welches, ohne zu kochen, den Siedepunkt um $9\frac{4}{7}$° seiner Scale überstiegen hatte, dahin zurückfiel, so bald es zu kochen anfing. (Neue Ideen über Meteor. B. I S. 142.)

Die Mitglieder der *Academia del Cimento* fanden, dafs das siedende Wasser am Thermometer nie einen gröfsern Unterschied als höchstens von $\frac{1}{10}$ Grad Fahrenh. zeigte, es mochte schnell oder langsam gekocht werden. Nur in dem Falle betrug es mehr, wenn ein grofser Theil der Seitenwände des Gefäfses dem Feuer ausgesetzt wurde. Wenn die Kugel des Thermometers 15 Zoll unter dem Wasser stand, so stieg das Thermometer um $\frac{2}{3}$ Grad höher, als wenn die Kugel nur von 4 Zoll hoch Wasser bedeckt, die Röhre aber dabei in den Dämpfen des kochenden Wassers war. Die Hitze der Dämpfe beträgt nach den Versuchen dieser Gesellschaft 0,48° Fahr. weniger als die Hitze des kockenden Wassers. (*Luz* Beschreibung der Barometer; Anhang die Thermometer betreffend S. 29.)

Sobald man das Wasser über 80° Reaum. erhitzt, so geht es in Dampf über. (*Black* in Lichtenb. Mag. B. III St. 4 S. 24.)

Um das Wasser in Dampf zu verwandeln, sind 524 Centesimalgrade Wärme erforderlich. (*Leslie* in *Voigts* Magazin f. d. neuesten Zustand der Naturkunde B. II S. 144.)

Wenn Wasser bis auf 212° Fahr. (80° Reaum.) erhitzt wird, so siedet es und verwandelt sich nach und nach in Wassergas. Es wird nun als tropfbar flüfsiges Wasser nicht heifser. Dieses Wassergas ist aber nicht bleibend, durch Abkühlung wird es wieder zu undurchsichtigem Wasserdampfe, und durch noch gröfsere Abkühlung wieder tropfbar flüfsig. Dieser Siedepunkt gilt aber nur bei einem Drucke von 27″ bis 28″ Barometer; bei geringerm Drucke der Atmosphäre ist geringere Wärme hinreichend das Wasser siedend zu maahen. 1) (*Hildebrandt* in der Encyclop. der Chemie B. I S. 196 — 198.)

Im leeren Raume kocht, nach *Fourcroy*, das Wasser sehr stark bei 50° des hunderttheiligen (von *Celsius* angegebenen) Thermometer. (*Encyclopédie méthodiqae T. IV. p.* 189.) Wenn das Wasser erst zu sieden anfängt, so hat es noch nicht die gröfste Hitze, die es anzunehmen fähig ist, sie vermehrt

1) De Luc, *der die Reaumursche Skale* (*Eispunkt gleich* 0°, *Siedepunkt gleich* 80°) *hat, bestimmte den Siedepunkt bei* 27 *Zoll Barom.* Du Crest *bei* 27″ 9‴; de l'Isle *nach* du Crest's *Versicherung bei* 28″. 1‴.

mehrt sich bis zum heftigsten Kochen noch um 2° Reaum. (*Luz* von Thermometern S. 97.)

De Luc fand, dafs, ehe das Wasser kocht und aufwallet, die Hitze auf dem Boden gröfser sei als auf der Oberfläche; ja dafs die Hitze des Wassers auf dem Boden vor dem Kochen um 2° gröfser seyn könne, als sie bei wirklichem Kochen in der ganzen Wassermasse angetroffen wird; dafs aber bei erfolgtem wirklichen Kochen die Hitze durch die ganze Wassermasse gleich ausgetheilt sei. (*Luz* Anweisung Thermometer zu verfertigen S. 101 ff.)

Will man Wasser durch gegebene Wärme auf einem gleichen Temperaturgrad in allen seinen Theilganzen erhalten, so mufs es oft vermittelst eines Quirls in Bewegung gebracht werden. (*Luz* a. a. O. S. 187.)

Wenn man das Wasser bei 212° Fahrenheit kochet, mit den Dämpfen die Luft heraustreibt und dasselbe nun wieder erkalten läfst, so wird man nachher im Stande seyn, dasselbe bei 96° Fahr. ins Kochen zu bringen, und die Dämpfe werden dem Kühlfasse doch dieselbe Wärme mittheilen, als wenn das Wasser bei 212° Fahr. gekocht hätte. (*Watt* in s. *Disput. physica inaug. Theoriam ignis amplectens, quam eruditor. exam. subiic. Guil. Cleghorn etc.* 1798 *p.* 59. *Crell's* chem. Entdeck. B. IV. S. 251.)

Um den Wärmegrad, bei welchem das Wasser im Luftleeren Raume koche, zu finden, verfertigte sich *de Luc* ein Wasserthermometer mit einem grofsen birnförmigen Gefäfse und etwas weiter Röhre. In letztere wurde ein sehr kleines Quecksilberthermometer gebracht, hierauf die Kugel mit Wasser gefüllt, und die Röhre versiegelt. Das Wasser wurde durch anhaltendes Schütteln von der Luft gereinigt. Die losgemachte Luft wurde öfters durch die Hitze aus der wieder eröffneten Röhre hinausgejagt, und die Röhre allezeit wieder versiegelt, ehe die Luft von Neuem hineindringen konnte. Als das Wasser in diesem Apparate zum Kochen gebracht war, stieg das darin befindliche Thermometer auf den 78sten Grad. Als hierauf das Instrument geöffnet wurde, stieg das Thermometer auf 89, 8°. (*Luz* v. Thermometern S. 117.)

Kratzenstein erzählt, (Abhandlung v. d. Aufsteigen der Dünste und Dämpfe, zweite Auflage S. 15) wenn man in eine mit einem Hahne versehene Kugel ein wenig Wasser giefse, alle Luft auspumpe, den Hahn verschliefse, und die Kugel über eine Lichtflamme halte, bis das Wasser koche, so werde man gar keine Dünste davon aufsteigen, sondern nur auf der Oberfläche des Wassers herumschwimmen sehen, und die Kugel werde ganz hell bleiben; so bald aber die Luft wieder hineingelassen werde, so werde die ganze Kugel in einem Augenblicke mit Dünsten erfüllt werden.

Als *Watson* Wasser kochend in eine Phiole gofs, die einen über eine Gallone haltenden Bauch, und eine über zwei Schuh langen Hals hatte, so,

dafs es bis an die obere Mündung reichte, und das Glas nun so fest als möglich verstopfte, so wurde es darin kalt, zog sich etwas zurück von dem Korke, den es anfangs berührte, und fing nun auf einmal wieder an zu kochen; dies hörte auf, so bald ein glühendes Eisen an die von Wasser leere Stelle gebracht wurde, brach wieder aus, wenn das Eisen weggenommen wurde, und war am stärksten, wenn man daselbst ein in kaltes Wasser getauchtes Tuch anlegte. (*Crell's* chem. Annal. v. 1784, B. I. S. 486.)

Wenn man zwei an den Enden einer Glasröhre befindliche Kugeln, die luftleer und halb mit Wasser gefüllt sind, mit beiden Händen zugleich hält, so bemerkt man weder Bewegung noch Aufsieden in einer der Kugeln. Hält man aber nur eine allein, und läfst sie so in der Hand warm werden, während die andere kalt bleibt, so wird man sehen, dafs das Wasser aus der erwärmten Kugel sogleich davon geht, und in die andere überspringt, deren Temperatur unverändert bleibt. Wenn endlich alles Wasser in diese letzte hineingejagt ist, so fängt es an mit Heftigkeit zu sieden, und bleibt lange Zeit so, wenn man die leere Flasche in der Hand zu halten fortfährt. Hält man die Kugel beständig in der geschlossenen Hand, und in einer solchen Lage, dafs nach dem Uebergange des Wassers in die andere Kugel kein Wasser von neuem in dieselbe zurücktreten kann, so werden die Seiten ganz trocken; man kann aber das Sieden augenblicklich wieder herstellen, wenn man nur einen Wassertropfen in die Kugel zurückfallen läfst. So lange die Flasche noch Feuchtigkeit hat, die sich in Dünste auflöset, so lange bleibt sie höchst frisch, ohngeachtet man sie beständig in der Hand geschlossen hält; aber in dem Augenblicke, da die Ausdünstung und das Sieden aufhören, empfindet man sehr deutlich, dafs die Kugel warm wird. Fasset man das Instrument in der Mitte an, hält es waagerecht, so dafs die beiden Kugeln in einerlei Temperatur bleiben, und beinahe einerlei Quantität Wasser enthalten, und befeuchtet die eine von den Kugeln zwei- oder dreimal mit einem in Wasser getauchten Pinsel, so wird man sogleich sehen, dafs das sämtliche Wasser in die angefeuchtete Kugel hereintritt, und nachher darin heftig aufsiedet. 1) (*Saussure* in der teutschen Ausgabe seiner Hygrometrie S. 219 ff.)

Du Crest fand durch Versuche, dafs, wenn sein Thermometer 2) bei der Barometerhöhe von 27'' 9''' im siedenden Wasser auf 100° stehe, eben dieses

1) Franklin *hat dieses Instrument zuerst gebraucht, welches auch* Wasserhammer *oder* Pulshammer *genannt wird.*

2) Beim du Crestischen (Weingeist-) Thermometer ist der Raum vom Eis- bis Siedepunkt in 110⅔° getheilt.

Thermometer nur 99° zeige, wenn das Barometer 7° tiefer, nemlich 27'' 2''' stehet. (*Luz* Anweisung Thermometer zu verfertigen S. 105.) 1)

Daſs bei gleichem Barometerstande das in siedendes Wasser getauchte Barometer immer denselben Wärmegrad zeige, bemerkten *Black*, *de Luc*, *Luz* (*de Luc* neue Ideen über Meteorologie B. I. S. 448; *Luz* vollständige Anweisung Thermometer zu verfertigen) *Hooke*. (*Thomsons* System der Chemie B. I S. 456.)

So oft Wasser im Zustande von Verdünstung ist, so wird ein expansibles *Fluidum* erzeugt, das man Dampf nennt. So lange als dieser Dampf Dampf bleibt, übt er eine Druckkraft, wie die Luft selbst. Er gehört aber nicht zu der Klasse der permanent elastischen Flüssigkeiten, sondern wird durch einen gewissen Grad von Druck, oder durch Abkühlung, nach bestimmten Gesetzen zersetzt. (*De Luc* in *Grens* Journ. B. VIII S. 143. *v. Hauch* in *Voigts* Magaz. f. d. Neueste aus der Physik B. IX St. 3 S. 178 und viele andere.)

Nach *Lichtenberg* giebt heiſses Wasser weit mehr Tropfen, als eine gleiche Menge kaltes. (*Fischers* phys. Wörterb. B. V. S. 416.)

Das Wasser kann, ohne zu kochen, bloſs durch seine Oberfläche Dämpfe hervorbringen, welche eben so dicht sind als beim kochenden Wasser unter demselben Druck; es müssen aber die entwickelten Dämpfe sich in einem verschlossenen Raume ausdehnen, welcher mit ihnen einerlei Temperatur hat. Wenn dann die Hitze zunimmt, so werden die von der Oberfläche abgerissenen Dämpfe immer eine dieser Zunahme gemäſse Dichtigkeit annehmen, und allein jedem Drucke widerstehen können. (*De Luc* in *Voigts* Magaz. f. d. Neueste aus der Physik B. V Stück 1 S. 59.)

Becher sagt (Naturkündigung der Metallen u. s. w. S. 235): das Wasser erhalte, wenn man es eine Zeitlang einer gelinden Wärme aussetze, einen besondern Geruch und besondere Eigenschaften.

Nach *Priestley* (Versuch und Beobachtungen über verschied. Theile der Naturlehre, teutsche Ausgabe, Th. I S. 132) hat frisch destillirtes Wasser einen brenzlichten Geruch und Geschmack.

Nach *Girtanner* (*Scherers* allg. Journ. d. Chem. B. IV S. 245) kann durch gegebene Wärme allein die Priestleyische grüne Materie nicht hervorgebracht werden.

Als *de la Metherie* (Abhandl. über reine Luft u. s. w. teutsche Ausgabe B. II S. 169) die Mündung einer mäſsig erhitzten *Aeolipila* auf ein Papier richtete, ward dieses in drei Minuten naſs; war aber die *Aeolipila* stark erhitzt,

1) *Nach* Luz *ist* du Crest *der erste, der zu bestimmen gesucht, wieviel Einfluſs der Luftdruck auf den Wärmegrad des siedenden Wassers habe.*

so setzte der fast in glühenden Zustand versetzte Dampf sein Wasser nicht so leicht ab, denn das ganz nahe vor der Mündung gehaltene Papier wurde nicht feucht.

Wenn man die Kugel und den Hals einer kleinen an der Emaillirlampe geblasenen Glasretorte, deren gewölbter Theil ohngefähr 2,5 Kubikzoll Wasser fassen kann, mit Wasser anfüllt, und, indem man den Finger auf die Oeffnung des Halses hält, sie schnell unter eine gleichfalls mit Wasser gefüllte und etwas in das Wasser einer Wanne wie bei den Luftdestillationen eingesenkte Glocke bringt, alsdann den untern Theil der Retorte durch einen kleinen Lampenofen mit innerm Luftzuge erhitzt, so entstehen bald Dämpfe, die den obern Theil der Retorte einnehmen, das Wasser daraus verdrängen, und selbst einige Blasen bis unter die Glocke forttreiben. Bald aber, man mag auch noch so sorgsam das Feuer unterhalten oder selbst verstärken (vorausgesetzt, daſs man es nicht bis zum Springen der Retorte verstärkt) hält die Destillation mit einem Male inne, das Wasser nimmt von Neuem den ganzen Raum der Retorte ein, und da die bis unter den Recipienten vorgedrungenen Blasen auch verschwinden, so findet sich nach dreiſsigmaliger Wiederholung der Operation alles in demselben Zustande, als es im ersten Augenblicke war. (*Guyton-Morveau* in der *Encyclop. méthodique — Chimie T. II p.* 688.)

Den Einfluſs der verschiedenen Wärmegrade auf die Verdünstungszeit einer gleich groſsen Wassermenge zu bestimmen, zählte *Ziegeler* die Sekunden, die ein gleich groſser Wassertropfen bei verschiedenen Wärmestufen zur Verdünstung nöthig habe. Seine Resultate sind folgende:

Grad des Fahr. Thermom.	Secunden.	Grad des Fahr. Thermom.	Secunden.
520	89	300	1
500	80	250	5
480	70	230	33
420	60	220	38
380	35	210	70
360	4	200	88
		190	105

(*Lambert's* Pyrometrie, S. 128.)

Aus *Leidenfrosts* Versuchen (*de aquae communis nonnullis qualitatibus tractatus*, §. 15. Duisb. 1756 und 1796. S. 30. ff. *Opusc. phys. medic. Lemgov.* 1797. Vol. III. S. 35.) ergiebt es sich, daſs das Wasser vom Siedepunkte an nach den Stufen der steigenden Hitze seine Flüchtigkeit immer mehr, bis auf den Punkt der Weiſsglühehitze verliert, wo es seine Fixität am längsten be-

hauptet. *Leidenfrost* nahm einen inwendig von allem Rost und Schmutz gereinigten und sauber polirten eisernen Löffel, und liefs ihn über Kohlen bis zum Weifsglühen erhitzen. Hierauf nahm er ihn vom Feuer, und liefs aus einem gläsernen unten in eine dünne Röhre zugespitzten Cylinder behutsam einen Wassertropfen darauf fallen. Sobald der Tropfen das glühende Eisen berührte, theilte er sich plötzlich in mehrere gröfsere und kleinere Kügelchen, welche sich überall schnell wieder vereinigten, um eine einzige gröfsere Kugel zu bilden. Diese Masse lag nun anscheinend in Gestalt eines krystallenen Kügelchens auf dem Boden des Löffels, welchen sie nur in einem Punkte berührte, ganz ruhig, ohne alle Bewegung, und ohne irgendwo anzuhängen. Bei einer genauen Beobachtung entdeckte er jedoch, dafs dieses Kügelchen sich sehr geschwind um seinen Mittelpunkt bewegte. Er ward immer kleiner, und endlich kaum mehr sichtbar, und verschwand zuletzt mit einem lauten Geknister, wobei etwas Erde zurück blieb. Das Ganze dauerte etwa 34 bis 35 Sekunden. Wenn man nun sogleich nach dem Verschwinden dieses Kügelchen einen andern Tropfen auf diesen Löffel, welcher nun bereits einen beträchtlichen Theil seiner Hitze verlohren hatte, brachte, so verschwand dieser binnen 9 und 10, und ein dritter auf dem so weit abgekühlten Löffel binnen 3 Sekunden. Wenn der erste Tropfen auf dem durchgeglüheten Eisen mit einem kältern Körper, als mit einem eisernen Stäbchen, berührt, oder in ein anderes, weniger erhitztes, Gefäfs gebracht wurde, verdampfte er sogleich. Ein Stückchen Eis, auf das glühende Eisen gebracht, schmolz plötzlich und zeigte dann dieselben Erscheinungen.

Als *Klaproth* den Versuch wiederholte, erhielt er ähnliche Resultate. Er fand die zum Verdampfen erforderlichen Zeiten wie folgt:

Erster Versuch.				Zweiter Versuch.			
1ter	Tropfen	40	Secund.	1ter	Tropfen	40	Secund.
2ter	—	20	—	2ter	—	14	—
3ter	—	6	—	3ter	—	2	—
4ter	—	4	—	4ter	—	1	—
5ter	—	2	—	5ter	—	0	—
6ter	—	0	—				

Die Erfolge der Versuche waren bei allen von ihm angestellten Versuchen nicht ganz gleichförmig. Dies kann man nach ihm auch nicht erwarten, weil theils es unmöglich ist, den Grad der Hitze des durchgeglüheten Geschirrs beim Anfange des Versuchs zu messen, und bestimmt und genau anzugeben, theils aber auch ein geringer Umstand dazu beitragen kann, die Dauer der Wasserkügelchen abzukürzen. So wird es z. B. wenn es mit hineingeflogenen Kohlen-

stückchen in Berührung kommt, oder sonst in dem Gefässe selbst ein Hindernifs antrifft, wodurch seine Wirbelbewegung gehemmt wird, zerstört, und das ist in einem eisernen Löffel fast jederzeit der Fall, da seine Fläche mit jedem wiederholten Versuche immer rauher wird. Er liefs auch sieben Tropfen gleich nach einander in den zuvor gehörig erhitzten Löffel fallen; diese Tropfen vereinten sich nun in eine einzige kugelförmige Masse, welche dann sogleich ihre Bewegung in schneller Rotation anfieng.

Die Gestalt dieser Wasserkugel war im Anfange ganz rund, bei fortgesetzter Bewegung drückte sie sich von oben ein, und auf der obersten Fläche wirbelte ein Fleckchen eines weissen Schaumes. Der Rand derselben schien ausgezackt zu sein. Dieses Phänomen dauerte 150 Sekunden, und der Rest verdampfte, da der Löffel unterdessen bis zu dem Grade erkaltet war, welcher diese Formänderung des Wassers zuläfst.

Bei einem andern Versuche mit 10 Tropfen zeigte sich dieselbe Erscheinung; die Dauer der Wasserkugel war 200 Sekunden, und sie war ohne Verdampfung aufgezehrt, da die Hitze des Löffels gröfser gewesen war. Mit viel mehreren Tropfen wollten die Versuche nicht gelingen. Sie liefen zwar alle in eine Wasserkugel zusammen, und diese fieng ihre Wirbelbewegung an, allein diese konnte nicht ungehindert vor sich gehen, ihre untere Fläche kam mit dem Eisen in mehreren Punkten in Berührung, und das Wasser verschwand mit einem Zischen. Nach diesem Versuche bediente er sich zum Verdampfungsgefäfs einer Schaale vom reinsten Silber, und dann einer von Platina, welche, wie jener Löffel, über Kohlen bis zum Glühen erhitzt worden. Die Erfolge damit waren mit den vorigen in der Hauptsache übereinstimmend, nur dafs die Dauer der Kügelchen vor der Zerstöhrung länger war. (*Scherers* allg. Journal der Chemie, B. VII. S. 646. f.)

Lambert bemerkte die tägliche Ausdünstung einer auf einem Stubenofen in einem Glase stehenden Wassermenge nach Reaum. Weingeistthermometer wie folgt:

Wärme von		Tägliche Ausdünstung.
61 Grad	— — — —	67 Linien.
60 —	— — — —	65
49 —	— — — —	$39\frac{1}{2}$
35 —	— — — —	17,2
23 —	— — — —	8,7 Par. Maas.

(*Lamberts* Pyrometrie, S. 128.)

Dalton nahm zu Versuchen dieser Art ein kleines 3 1/4 Zoll weites und 2 1/2 Zoll tiefes cylindrisches Gefäfs aus Zinn, und befestigte am Rande desselben, in gleichen Abständen von einander, drei Drähte, deren obere Enden

zusammen gedreht, und in einen Hacken umgebogen wurden, mittelst dessen das Gefäſs sich an eine Waage hängen lieſs. Darauf goſs er es beinahe voll Wasser, und brachte dieses über einem kleinen Kohlenfeuer unter verschiedenen Umständen zum Kochen. Das Gefäſs wurde mit der Hand gehalten, und näher zum Feuer oder weiter davon gebracht, so, daſs das Wasser gerade auf dem Punkte des Aufwallens blieb. In diesem Zustande wurde das Gefäſs mit dem Wasser darin bis auf einen Gran genau gewogen, und dabei die Sekunde nach einer Uhr bemerkt. Er erhielt es auf dieselbe Art 10 Minuten lang und länger in der Temperatur von 212°, und wog es dann wieder, woraus sich die Menge des in einer Minute verdampften Wassers ergab. Diese Versuche wurden sowohl unter denselben, als unter abgeänderten Umständen mehrmals wiederholt, und gaben Resultate, die bei gleichen Umständen in keinem Falle wesentlich verschieden ausfielen. Die geringste Verdünstung, die er fand, war in jeder Minute 30 Gran. Sie fand statt, wenn das Feuer oder die Lampe in der Mitte des Zimmers stand, Thüren und Fenster geschlossen waren, und die Luft sich in völliger Ruhe befand. Der nächste Grad von Verdünstung war 35 Gran in der Minute; er trat ein, wenn sich das Gefäſs über einem kleinen Feuer auf der gewöhnlichen Feuerstätte, wo ein mäſsiger Zug war, bei zugemachten Thüren und Fenstern befand. — Ein lebhafteres Feuer im Kamin, das einen lebhaftern Luftzug bewirkte, gab eine Verdünstung von 35 bis 40 Gran in jeder Minute. — Noch stärker wurde der Zug, wenn bei heftigem Winde die Fenster geöffnet wurden; dann stieg die Verdünstung auf 40 bis 45 Gran in der Minute. Die äussersten Gränzen, die er auf diese Art fand, waren 30 und 45 Gran in der Minute; jedoch bemerkt er hiebei, daſs wenn der Versuch bei starkem Winde in offener Luft angestellt würde, man wohl eine Verdünstung von 50, 55 oder selbst von 60 Granen in jeder Minute würde erhalten können, wie er dieses aus der Vergleichung der angeführten Versuche mit andern schliessen zu können glaubt.

Eben so stellte er auch über die Verdünstung des Wassers in allen Temperaturen unter 212° Fahr. sehr viele Versuche an. In höhern Temperaturen bediente er sich des oben beschriebenen Gefässes, und hielt darin ein Thermometer, mittelst dessen er eine gleichförmige Temperatur, oder wenigstens ein Schwanken innerhalb enger Gränzen zu erhalten vermogte.

Die Verdünstung betrug nach Verschiedenheit der vorhin angegebenen Umstände bei 180° Fahr. 18 bis 20 Gran in jeder Minute. Bei 164° verdünstete nur ohngefähr 1/3 so viel Wasser, als in der Siedhitze, nemlich eine Menge von 10 bis 16 Gran in jeder Minute. Bei 152° nur 1/4 so viel, als in der Siedhitze, oder nach Verschiedenheit der Umstände 8 bis 12 Gran; bei 144° nur 1/5, bei 138° nur 1/6 so viel, als in der Siedhitze. Er fand auch, daſs die Menge des in

verschiedenen Temperaturen verdünstenden Wassers der Expansivkraft der Wasserdämpfe in diesen Temperaturen durch alle Grade der Thermometerskale einander genau proportional sind. So z. B. beträgt

in der Temperatur von	212°	180°	164°	152°	144°	138°
die Expansivkraft des Wasserdampfs . .	30″	15″	10″	7½″	6″	5″;
und die verhältnifsmässige Menge der Verdünstung , . . .	1	½	⅓	¼	⅕	⅙,

oder ein Mittel nach den Versuchen die Menge des unter ziemlich gleichen Umständen in 1′ verdünstenden Wassers in Granen

37½ 20 13 10.

(*Gilberts* Annalen der Physik, B. XV. S. 125.)

Als *Mairan* (*Memoires de l'Academie* de Paris 1719; *Lamberts* Pyrometrie S. 160.) 12 Unzen Wasser in einem irdenen Topfe an das Feuer brachte, fieng es in weniger als 17 Minuten an zu sieden; hingegen brauchte es über 28 Minuten Zeit, als er eben so viel Wasser in eben dem Topfe und eben dem Feuer wechselsweise 4 Minuten lang aussetzte, und 2 Minuten lang entzog. Setzte er es aber 2 Minuten lang an's Feuer, und hielt es 4 Minuten lang davon eztfernt, so konnte er es nicht zum Sieden bringen. Die Luft soll dabei temperirt gewesen sein.

Derham (*Leidenfrost de aquae communis nonnullis qualitatibus*, p. 33.) *Musschenbroek* (*Lichtenbergs* Magaz. f. d. Neueste aus der Physik, B. I. 3tes Stück, 2te Auflage, S. 37.; *Gehlers* phys. Wörterb. B. I. S. 155.) *Richmann* (*Commentation Petropol.* T. XIV. p. 273. *Nov. Comment.* T. I. p. 198. T. II. p. 145.) fanden die Ausdünstung aus tieferen Gefässen stärker, als aus flachen. *Musschenbroek* fand, dafs die Würfel des aus 2 Gefässen verdunsteten Wassers sich gerade wie die Höhen des Wassers in denselben verhielten. Nach *Gehler* (a. a. O. S. 155.) fand er dies aber nur im Freien. *Wallerius* (Schwedisch. Abhandl. 1746. S. 31747. S. 235.) fand die Ausdünstung aus hohen und niedrigen Gefässen gleich stark, wenn er beiderlei Gefässe in Thon versenkte, und dadurch beständig einerlei Temperatur erhielt. Der Pater *Lotte* (bei *Lichtenberg* a. a. O.) bemerkte, dafs aus einem kleinen Gefässe das Wasser unter übrigens gleichen Umständen geschwinder verdunste, als aus einem gröfseren.

Da dieses Resultat denen der ältern Naturforscher so sehr entgegen war, so entschlofs er sich am ersten März 1781 dasselbe durch fernere Versuche genau zu prüfen. Er bediente sich dazu zweier Gefässe aus Blei, von denen das eine 3 Cubikzoll, das andere 6 Cubikzoll Wasser fassen konnte. Beide Gefässe waren

sorgfältig

sorgfältig aus einer und derselben Bleiplatte geschnitten, um eine vollkommen gleiche Stärke der Wände zu erhalten. Das gröſsere Gefäſs = B hatte eine gedoppelte Höhe, und vier Mal so groſse Oberfläche, als das kleinere A. Die Gefässe wurden neben einander unter völlig gleichen Umständen gesetzt, und wurden bis auf einen halben Zoll unter dem Rande mit Wasser gefüllt. Die Ausdünstung maſs er 14 Mal in den Monaten März, April und Mai, und jedes Mal füllte er sorgfältig die Gefässe zu der gedachten Höhe wieder an. Das Gefäſs A war gemeiniglich ganz nahe an der völligen Austrocknung, wenn er die Messung vornahm. In den Monaten Junius und Julius nahm er sieben Mal das Maaſs, doch mit dem Unterschiede, daſs er jedes Mal das Gefäſs A anfüllte, anstatt daſs er dieses bei dem Gefäſse B blos an den ersten Tagen dieser Monate verrichtete. Die erhaltenen Resultate zeigt folgende Tabelle:

A und B jedesmal neu angefüllt.				A jedes Mal B nur zwei Mal angefüllt.			
Höhe der Ausdünstung.		Würfel d. Ausdünstung.		Höhe der Ausdünstung.		Würfel d. Ausdünstung.	
A.	B.	A.	B.	A.	B.	A.	B.
Lin.	Lin.	Lin.	Lin.	Lin.	Lin,	Lin.	Lin.
10	8	50	288	16	13	144	468
30	18	270	648	22	14	198	504
18	11	162	396	20	12	180	432
21	14	189	504	21	12	189	432
21	12	189	432	18	11	162	396
5	5	48	180	22	12	198	432
12	9	108	324	19	8	171	288
17	12	153	432	138	82	1242	2952
5	3	45	108				
8	5	72	180				
17	12	153	432				
14	11	126	396				
22	17	198	612				
13	10	117	360				
213	147	1917	5292.				

(*Lichtenbergs* Magazin f. d. Neueste aus der Physik, B. I. St. 3. S. 37.)

Auch *Hassenfratz* stellte Versuche dieser Art an. Er bediente sich zu denselben vier kupferner Gefässe, deren jedes 100 Cubikcentimeter Wasser hielt. Die Resultate seiner Versuche sind in der folgenden Tabelle enthalten.

Gröſse der Gefäſse. Oberfläche.	Tiefe.	Menge des verdampften Wassers in Centimetern.	Verbrauchte Kohlen von Eichenholz
3333	3	10000 Gr.	4842
1250	8	10000	4775
666	15	10000	5478
200	50	10000	9083

(*Hassenfratz* in *Scherers* allg. Journ. der Chemie, B. VII. S. 190) 1)

Wenn die Hitze des Wassers auf 60° Reaum. gestiegen ist, so bemerkt man unten und an den Seiten des Gefäſses, worinn es sich befindet, eine Menge kleiner Blasen, welche sehr schnell gröſser werden, und mit Heftigkeit aufwärts steigen. Beim 80sten Grade der Hitze werden die Blasen gröſser, und steigen schneller empor, das Wasser wirft auf der Oberfläche Wellen, die nichts anders als solche Blasen sind, die vermöge ihrer specifischen Leichtigkeit sich in die Höhe begeben. Jede Blase läſst im Bersten, einen weiſsen Rauch oder Dampf fahren, welcher sich sogleich zerstreut. In verschlossenen Gefässen bemerkt man diese Dämpfe nicht, wenigstens scheinen sie in denselben niemals so dicht zu sein. Die Blasen, die das Wasser im Sieden wirft, sind aber ihrer Natur nach nicht vom Wasser verschieden. (*Fourcroy's* chem. Versuche und Beobachtung. S. 364 bis 365.)

Schon seit geraumer Zeit ist es bekannt, daſs man Körper erkälten kann, wenn man über ihrer Oberfläche Wasser verdunsten läſst. (*Achard* in s. phys. chem. Schrift, S. 283.)

Wenn ein Thermometer in ein Gefäſs mit Wasser eingetaucht ist, das der freien Luft ausgesetzt wird, so sinkt es beständig, bis das Wasser ganz verdunstet ist. (*Fischers* phys. Wörterb. B. III. S. 40.)

Als *Lambert* den 24ten Jun. 1772 ein Thermometer in Wasser, welches mit der Luft gleiche Wärme hatte, stellte, und es darauf hinauszog, ohne die Kugel abzutrocknen, fiel es von 19,8 Grad auf 18. Er goſs einige Tropfen Wasser auf die Kugel, und der Weingeist fiel bis auf 16 1/2. Ein anderes übertünchtes aber schon wieder getrocknetes Weingeistthermometer tauchte er den 24ten Juni Nachmittags um 4 Uhr 20 Secunden lang in Wasser; es fiel während dieser Zeit von 20 1/2 auf 20. Als es herausgezogen war, fiel es in Zeit von 12 Minuten auf 15,2°, da es dann wieder anfieng sehr langsam zu steigen. (*Lamberts* Pyrometrie, S. 156.)

Baux hieng am 3ten Jul. 1753 Abends um 7 Uhr in seinem Garten an einen Pommeranzenzweig ein Thermometer auf, und ein anderes so, daſs es

1) Die gehörige Würdigung dieser Art von Versuchen führt zu der ökonomischen Einrichtung der Siedpfannen.

im Wasser des im Garten befindlichen Teichs, den die Sonne den Tag über erwärmt hatte, versenkt war. Eine halbe Stunde nachher zog er letzteres aus dem Wasser hervor, und sahe, dafs es bis auf 20° Reaum. gefallen war, da dafs am Baume hängende hingegen 22° zeigte. Jetzt hieng er dasselbe an den Pommeranzenzweig neben das andere. Es fiel in 2 bis 3 Minuten bis auf den 17°, und blieb eben so lange daselbst stehen; nach Verlauf von 20 bis 23 Minuten stieg es auf denselben Grad, den das andere zeigte.

De Saussure machte auf dem Col du Geant die Kugel eines Thermometers in der Mitte eines feuchten Schwammes fest, und schwengte das Thermometer an einer daran gebundenen Schnur sehr schnell in der Luft um. Hiedurch bekam er eine Abkühlung, die bis 8° Reaum. betrug. (*Fischers* phys. Wörterb. B. III. S. 41.)

Watt und *de Luc* (*Fischers* Wörterb. I. S. 202.) stellten über die Verdunstungskälte folgenden Versuch an: Man füllte ein Gefäfs von etwa 8 Zoll Durchmesser mit Wasser von höherer Temperatur, als die der umgebenden Luft war, welches folglich in derselben verdunsten mufste. In dieses Wasser ward ein Thermometer gebracht, welches durch ein gelindes Umrühren den Verlust der Wärme des Wassers genau zeigte. Das Gefäfs mit dem Thermometer wurde an eine genaue Waage gehängt, welche zugleich das Gewicht des ausgedünsteten Wassers angab. Ferner wurde ein anderes Gefäfs von eben dem Umfange mit gleicher Quantität Wasser von derselben Temperatur angefüllt, und in einer geringen Entfernung von dem vorigen aufgestellt, um aber die Ausdünstung des Wassers zu verhindern, mit Papier, das im Oel getränkt war, bedeckt. Man verglich nun den Verlust der Wärme in beiden Gefässen, und fand aus dem Ueberschusse des Verlustes in dem unbedeckten Gefässe, mit dem Verluste des Gewichts zusammengehalten, dafs die Verdunstung allein eine verhältnifsmässig gröfsere Quantität von Wärmestoff entzogen hatte, als ein gleiches Gewicht Wasserdampf enthält.

Als *Achard* ein sehr empfindliches Thermometer, das auf 14° stand, in destillirtes Wasser tauchte, und dasselbe davon verdunsten liefs, so stand das Thermometer gleich nach dem Verdunsten auf 10 1/4°. Er hatte das Wasser vorher erst einige Zeit auf der Stelle, wo der Versuch gemacht werden sollte, stehen lassen, um ihm die Temperatur der umgebenden Luft zugeben. Um das Verdunsten des Wassers zu beschleunigen, blies er mit einem Blasebalge gegen die Kugel des Thermometers, die öfters in das Wasser eingetaucht wurde. Auch sorgte er dafür, dafs das Ventil des Blasebalges sich in einer Luft befand, die mit der, welche das Thermometer und das Wasser umgab, gleiche Temperatur hatte. Ferner hütete er sich noch, die Hand, welche das Thermometer

hielt, der Kugel desselben zu nahe zu bringen. (*Achards* chemisch physisch. Schrift. S. 287. f.)

Als *Lavoisier* und *de la Place* einige Tropfen Wasser durch das Quecksilber in den leeren Raum des Barometers steigen liefsen, fanden sie, indem das Wasser darin verdunstete, dafs die Quecksilbersäule bei einer Temperatur von 12° bis 15° um 6 Linien heruntersank. (*Grens* neues Journal der Physik B. IV. S. 321.)

Da *Luz* ein kleines Wassertröpfchen unten in ein Barometer brachte, so fiel dasselbe, nachdem das Wasser zwischen dem Quecksilber der Röhre und den Seitenwänden die ganze Länge der Röhre hinaufgelaufen war augenblicklich um 11 Linien herab. (*Luz* Beschreibung der Barometer S. 72.) 1) 2)

Die Mitglieder der Florentinischen Academie del Cimento sagten zuerst dafs sie gefunden hätten, dafs sich Wasser durch Wärme ausdehnen lasse. (*Lamberts* Pyrometrie S. 19.)

Man sieht bei dem Wasserthermometer, dafs das Feuer grofse Mühe habe, die Theilchen des Wassers von einander zu entfernen, wenn es im Begriff ist zu gefrieren, d. h. wenn die Theilchen einander sehr nahe sind; dafs es aber, wenn es sie schon von einer gröfsern Menge getrennt hat, weit weniger Widerstand finde, sie noch mehr zu zerstreun. (*de Luc* in der teutschen Ausgabe s. neuen Ideen üb. Meteorol. B. I. S. 12.)

1) Nach *Richmann* (*Tentamen explicandi phaenomenon paradoxon, scilicet thermometro mercuriali ex aqua extracto mercurium in aere aqua calidiori descendere, et ostendere temperiem minus calidam, ac aeris ambientis est; in nov. comment. Petropol. T. I. p.* 290) soll die Erkältung durch Verdunstung von der in der Luft schwebenden kaltmachenden Materie herrühren; *Mairan* (*Dissert. sur la glace P. II. sect. II. cap.* 8. 9.) leitet sie von der Bewegung des Wasserhäutchens durch die Luft her; *Cullen* (*von der Kälte die durch Ausdünstung flüfsiger Sachen verursacht worden, in den neuen Edinburg. Versuch.* B. II. 1755) hat zuerst dabei auf die Ausdünstung Rücksicht genommen.

2) Auf die Erkältung durch Verdunstung gründet sich der in Spanien übliche Gebrauch der Alcarazzas zur Kühlung des Trinkwassers. Die Erde aus der sie bestehen läfst Wasser hindurchsickern, durch dessen Verdunstung Kälte entsteht. Nach *Sallior's* Beschreib. (in der *Decade philosophique an.* 6, *Frim.* 30, welche *Guyton* in den *Annales de Chimie T. XXV. p.* 167) wiederholt, sind diese Krüge 1 Fufs hoch 1/2 Fufs weit, und wie die gewöhnlichen Wasserkrüge, mit einer engern Oeffnung und weiterm Bauche, gestaltet. Sie sind auch in der Barbarei und in Aegypten gewöhnlich. Die besten und berühmtesten kommen von Andujar in Andalusien wo sie aus einer Mergelerde gemacht werden, die man am Janusoro findet. Schon vor etwa 100 Jahren führte *Bernier* in seiner Indostanischen Reise an, dafs man dort die Gewohnheit habe, das auf Reisen mitzunehmende Getränk in Gefässen, die in nasse leinene Tücher geschlagen sind, zu verwahren; dafs sich Jedermann zu Wassergefässen irdener ohne Glasur bediene, durch welche das Wasser sich langsam durchschleiche, und ihre Oberfläche beständig feucht erhalte.

Nach *Eisenschmied* wiegt ein

Pariser Cubikzoll	bei Sonnenwärme;	bei Winterkälte.
Destillirt. Wasser	368 Gran	371 Gran.
Brunnenwasser	371 Gran	374 Gran.
Flufswasser	370 Gran	371 Gran. 1)

Lamberts Pyrometrie S 114.)

Nach *Musschenbroek* dehnt sich das Wasser vom Gefrier- bis Kochpunkte um $\frac{1}{18}$ aus. (*Mem. de l'Academ. Roy. des Sciences et des belles lettres de Berlin. A.* 1750 *Berlin* 1752; *Crell's* neues chem. Archiv. B. IV. S. 337.)

Nach *Leidenfrost* (*de aquae communis nonnullis qualitatibus p.* 28) nimmt es bei der Verwandlung in Dämpfe einen 14000mal gröfsern Raum ein.

Nach *Nollet* dehnt sich das Wasser von 0° bis 80° Reaum. um $\frac{1}{23}$ des ganzen Volumens aus. (*Langsdorf's* physisch mathematische Abhandl. über Gegenstände der Wärmelehre S. 199); nach *de Luc* bei $27\frac{1}{2}$ Par. Zoll Barometerstande um 0,04517. (*Mayers* Naturlehre S. 230.)

Lambert füllte ein Glas mit siedendem Wasser im siedenden Wasser selbst. Er hatte ihm vorher über dem Dampfe des Wassers die Hitze nach und nach annehmen lassen, und hielt es mit einer kleinen Zange, oder einem darum gewundenen Drathe. Sobald es voll war zog er es mit aufgerichtetem Halse heraus, trocknete es aufsen herum mit einem angefeuchtetem Schwamme ab, und stellte es ohne allen Verzug auf eine Waage damit es so wenig als möglich bis es gewogen war ausdünsten konnte. Er hatte deshalb auch schon vorher so viel Gewicht auf die Waage gelegt dafs nur noch einige Grane und deren Decimaltheile aufzulegen waren. Das Wasser wog 169,4. Er liefs es nun erkälten bis es die Wärme der äufsern Luft erlangt hatte. Das Wasser fiel in dem Halse des Glases. Er füllte jetzt das Glas mit anderm Wasser, welches die Temperatur der äufsern Luft hatte, ganz voll; es wog jetzt 174,8 Gran. Das *Reaumur-sche* Thermometer stand beim 19ten Grade. Er schliefst nun, dafs da die Ausdehnung im umgekehrten Verhältnisse des Gewichts bei gleichem Raume sei, sie hier wie 169 zu 174,8 folglich wie 31 zu 32 sich verhalte. Die Ausdehnung des Glases war kaum $\frac{1}{400}$. (*Lambert* Pyrometrie S. 112.)

Derselbe fand auch dafs sich die Ausdehnung des Wassers bei 14° Reaum. zu der bei 48° verhalte wie $347\frac{1}{2}$ zu 351. Er bediente sich die Ausdehnung zu messen eines den bekannten Bierproben sehr ähnlichen Instruments aus dessen tiefern Einsinken in das Wasser bei höhern Wärmegraden er die Ausdehnun-

1) Lambert *glaubt aus dem Umstande, dafs, wie* Eisenschmied's *Tabelle über die Ausdehnung der Körper durch die Wärme zeigt, bei der Sommerwärme ein Par. Cubikzoll Quecksilber* 4170 *Gran wiegen soll, mit Hülfe des Thermometer von* de l'Isle *diese Wärme auf* 101 *Grad nach* de l'Isle *und* 91 *nach* Fahr. *die Winterkälte aber daraus, dafs Olivenöl dabei als gefroren angegeben wird, kaum etwas über den Gefrierpunkt des Wassers setzen zu können.*

gen berechnete, indem er das Verhältnifs der Ausdehnung bei 2 verschiedenen Wärmegraden dem Verhältnisse des Einsinkens bei diesen Graden proportional annahm. (*Lamberts* Pyrometrie S. 116 — 117.)

Ein Wassertropfen wird nach *Kratzenstein* durch hinreichende Wärme in ohngefähr 500 Millionen Dunstbläschen verwandelt. (*Kratzensteins* Vorlesungen über Experimental-Physik S. 145.)

Marat sagt (physische Untersuchungen über das Feuer; *Weigelsche* Ausgabe S. 17) 10 Grade über dem Gefrierpunkt lasse sich das Wasser nicht mehr in einen kleinern Raum bringen und nehme bis zum Siedepunkte um $\frac{1}{11}$ an Ausdehnung zu; im luftleeren Raume werde das Wasser durch die Hitze nicht weiter ausgedehnt, aber in freier Luft verdunste es ganz, und nehme einen 4000mal gröfsern Raum ein.

Um die specifische Schwere des Wasserdunstes bei verschiedenen Temperaturen zu bestimmen liefs sich *Kirwan* einen überzinnten eisernen Kegel machen, dessen Grundfläche 4″ im Durchmesser, in seiner innwendigen Spitze $\frac{1}{16}$ Zoll im Durchmesser, 10″ perpendikuläre Höhe und 42,961 Cz. körperlichen Inhalt haben sollte. Eine kleine Verminderung des Durchmessers und eine Hervorragung die durch das Löten entstanden war, machte, dafs *K.* in einer Wärme von 62 Graden nur 22,731 Cz. den Cfufs zu 1000 Unzen angenommen, fand. Er füllte den Kegel vermittelst des Untertauchens in kochendem Wasser, nahm ihn unter verschiedenen Graden der Hitze heraus, und wog ihn nach dem Erkalten, wo er denn den körperlichen Inhalt wie es nachstehende Tabelle belehrt, fand. Die erste Columne zeigt den Grad der Hitze bei dem der Kegel herausgenommen wurde; die zweite das Gewicht des in ihm enthaltenen Wassers; die dritte die Verminderung des Gewichts, die durch diese Grade der Hitze veranlafst wurde; die vierte die Summe der Verminderungen des Gewichts im Cubikfufse durch die vorhergehenden Grade der Hitze; die fünfte zeigt das Gewicht eines Cubikzolls Wasser in jedem dieser Grade der Hitze, und die sechste die Vermehrung der Masse im Cubikfufse bei jeden 20 Graden der Hitze. Die horizontalen Zeilen die mit einem Sternchen bezeichnet sind, sind aus *Bladh's* Versuchen, die sich in den Abhandl. d. Stockholmer Akademie für das Jahr 1776 befinden, hinzugefügt. Das Wasser dessen sich *K.* zu seinen Versuchen bediente, war gemeines gut gekochtes und durchgeseihetes. Die meisten Versuche wurden dreimal wiederholt und der Unterschied bei jeder Probe betrug nur wenige Grane.

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Grade.	Inhalt des Kegels. Grane.	Verminderung. Graue.	Summe der Verminderungen im Cubikfufse. Grane.	Gewicht eines Cubikzolls.	Zunahme in Cubikzollen.
212°.	10418,75.	29,5.	16589.	243,8.	4,892.
202.	10448,25.	76,5.	15354.	244,51.	12,818.
182.	10525,75.	71,75.	12133.	246,33.	11,533.
162.	10596,00.	62,6.	9171.	247,97.	10,209.
142.	10658,60.	56,15.	6602.	249,43.	9,103.
122.	10714,75.	49,00.	4310.	250,75.	7,920.
102.	10763,75.	35,5.	2226.	251,89.	5,7.
82.	10799,25.	19,5.	788.	252,72.	3,120.
*75.	— — —	— —	— —	252,8.	— —
*70.	— —	— —	— —	252,97.	— —
*66.	— — —	— —	— —	253,06.	— —
62.	10818,75.	0	0	253,182.	0
*56.	— —	— —	— —	253,3.	— —
		Zunahme	Zunahme.		
50.	— —	— —	— —	253,46.	— —
					Abnahme
42.	10830,75.	12.	485,3.	253,463.	1,936.
*36,5.	— —	— —	— —	253,5.	0,064.

Die gänzliche Zunahme der Masse von 62° bis 212° = 65,327 Cubikzolle. Die gänzliche Abnahme von 36° bis 212° = 67,327 Czolle. Bei der Berechnung bekümmerte sich *Kirwan* nicht um die Verschiedenheit die durch die Ausdehnung des Gefässes veranlafst wurde, weil diese nur 0,067 im Kochpunkte betrug. *Bladh* fand dafs der Umfang des Wassers im 32° F. dem in 53,°6 gleich sei, dafs aber diese regellose Ausdehnung im 36°,6, und nach Herrn *de Luc* (der es zuerst bemerkte) im 43° aufhöre. — *Dr. Hales* und einige Andere haben das Gewicht eines Cubikzolls Wasser auf 254 Gran geschätzt; es ist dies aber ein offenbarer Irrthum, denn es findet in keinem Wärmegrade statt, und bringt einen Fehler von mehr als 3 Unzen für den Cubikfufs hervor. (*Kirwan* in *Crells* Annalen 1792 I. S. 114.)

Wenn man das Wasser bei 212° Fahrenheit in Dämpfe verwandelt, so nimmt es in dieser Form einen 1800mal gröfsern Raum ein als vorher. *Black* (Chemie I. S. 222.)

Nach *Musschenbroek* (*Elementa physices Lugd.* 173..; *Gehlers* phys. Wörterb. B. I. S. 207) sind die Dämpfe des kochenden Wassers 14000mal dünner als das Wasser selbst.

Fourcroy sagt: „Giebt man dem Wasser eine Temperatur von 80° Reaum. so wird es ausgedehnt und gasförmig, oder wird zu Dampf, in welchem Zustande es weit leichter als tropfbar flüssiges Wasser ist, und einen weit beträchtlichern Raum als dieses einnimmt. Die Tendenz des Wassers zur Ausdehnung bei Temperaturerhöhungen ist so grofs, dafs es dadurch ungeheure Massen bewegen kann." (*Fourcroy Encyclop. méthod.* II. S. 460.)

Blagden und *Gilpin* (*Thomson's* System der Chemie, *Wolffsche* Uebersetzung B. I. S. 451) fanden die Ausdehnung des Wassers wie folgt:

Temper. n. Fahr.	Volumen d. Wassers.	Temp. n. Fahr.	Volumen d. Wassers.
50°	100023	150°	102017
60°	100091	190°	103617
70°	100197	212°	104577
80°	100332		
90°	100694		
100°	100908		
120°	101404		

Thomson fand nachstehende Resultate

Temperat.	Ausdehn.	Temp.	Ausdehn.
42,5°	100000	112,5	10777
52,5°	100030	122,5	101006
62,5°	100106	132,5	101220
72,5	100182	142,5	101495
82,5	100273	152,5	101755
92,5	100471	162,5	102040
102,5	100624	172,5	102260

Lavoisier und *de la Place* füllten ein Glas mit Quecksilber, stürzten es auf eine gleichfalls mit Quecksilber gefüllte Untertasse um, liefsen unter das Glas etwa ½ Loth Wasser gehen, nachher brachten sie das Glas und die Tasse worauf es stand in einen Kessel voll Salpetermutterlauge, der bis 95° warm war; bald darauf verwandelte sich das halbe Loth Wasser, das oben im Glase nur wenig Raum einnahm, in eine luftartige Flüssigkeit die dasselbe so sehr ausfüllte, dafs das Quecksilber im Glase ein wenig unter der Fläche des Quecksilbers aufsen in der Tasse stand. Sobald das Glas aus der Lauge herausgenommen wurde zog sich das Wasser wieder zusammen und das Quecksilber stieg hinauf; wurde es aber wieder in den Kessel gebracht so zeigten sich die gleichen Erscheinungen wieder. (*Crell's* Annalen 1786. II. S. 526.)

Ein

Ein Wasser-Cubus dehnt sich beim Kochen um $\frac{1}{12}$ Linie nach jeder Dimension, d. h. um $1296\frac{10}{12}$ cubische Linien aus, und theilt durch seine Beimischung 20 Pfunden Wassers, dessen Temperatur $\frac{1}{4}$ Grad über den Gefrierpunkt ist, kaum 4 Grade Wärme mit. (*Soycourt* Auswahl der neuesten Abhandl. über Phys. etc. S. 24.)

Die specifische Schwere der ausdehnbaren durchsichtigen Wasserdünste ist um die Hälfte geringer als die der gemeinen Luft. Die Dichtigkeit derselben oder der Grad der Annäherung, den ihre Theilchen, ohne sich zu zerstören, erreichen können, hat ein Gröfstes, das bei einer gewissen Temperatur bestimmt ist; bei einer wärmern sich aber merklich vergröfsert. Jenseits diesem Gröfsten oder dem Kleinsten in der Entfernung der Theilchen zersetzen sie sich zum Theil, bis sie in diese Grenzen wieder zurückgegangen sind. (*De Luc* in *Voigts* Magazin für das Neueste aus der Physik u. s. w. erstes Stück S. 52.)

Nach *Cavendish* ist die Hitze der Wasserdämpfe sehr gleichförmig, und giebt bei'm Barometerstande von 29,8 engl. Zolle den Siedpunkt um $\frac{3}{4}$ Grad der 80theiligen Skale höher, als den *de Luc*'schen bei'm Barometerstande von 27 Par. Zoll. (*Fischer's* phys. Wörterb. B. V, S. 81.)

Betancourt (*Memoire sur la force expansive de la vapeur de l'eau et de l'esprit de vin. Paris* 1790) stellte mit der gröfsten Genauigkeit Versuche über die ausdehnende Kraft oder die absolute Elasticität der Wasserdämpfe bei verschiedenen Wärmegraden nach *Reaumur's* Thermometer von Grad zu Grad an, und bestimmte das Maas ihrer absoluten Elasticität durch eine damit im Gleichgewicht stehende Quecksilbersäule, deren Höhe nach Pariser Zollen angegeben ist.

Sein Apparat bestand aus einem verschlossenen 12 Zoll hohen kupfernen Topf A, Fig. 1, Taf. IX, dessen Deckel mit Schlagloth ausgelöthet war. In der obern Fläche des Deckels befanden sich drei Oeffnungen, welche durch Schrauben wieder verschlossen werden konnten. Die eine diente dazu Wasser in den Topf zu bringen, durch die Schraube der andern ging ein Quecksilberthermometer, dessen Skale sich aufserhalb des Topfes befand, und durch die dritte c ein heberförmiges Barometer, dessen langer oben verschlossener Schenkel 110 Zoll betrug. Zwischen beiden Schenkeln des Barometers gleitete eine bewegliche Skale auf und ab, deren Anfangspunkt bei jeder Beobachtung auf das veränderliche Niveau des Quecksilbers in beiden Schenkeln gestellt wurde. Zur Seite ging überdies eine gekrümmte mit einem Hahnen versehene bleierne Röhre d aus dem Topfe, welche, mit einer Luftpumpe in Verbindung gebracht, zur

Evacuirung des Topfes diente. *Betancourt* stellte mit diesem Apparate vier Reihen von Versuchen über die Expansivkraft der Wasserdämpfe an. Bei der ersten Reihe wurde der Topf bis auf $\frac{1}{16}$, in der zweiten bis auf $\frac{1}{4}$, in der dritten bis auf $\frac{1}{2}$, und in der vierten bis zu $\frac{3}{4}$ mit destillirtem Wasser angefüllt. Hierauf wurde die über dem Wasser befindliche Luft vermittelst der Luftpumpe so gut wie möglich weggeschafft, und der Stand des Barometers, in dem der ganze Apparat durch ein Gemisch von Schnee und Salz zur Temperatur der Eiskälte gebracht wurde, beobachtet. Wenn unter diesen Umständen das Quecksilber im Barometer noch einige Linien über dem Niveau stand, so wurde dies dem Druck der noch im Topf zurückgebliebenen Luft zugeschrieben, und die Expansivkraft der Wasserdämpfe bei der Temperatur der Eiskälte als eine nicht meſsbare Höhe $=0$ gesetzt. Nach diesen Vorbereitungen wurde der Topf über eine Gluthpfanne voll glühender Kohlen gebracht, sehr langsam erwärmt, und der Stand des Thermometers von Grad zu Grad nebst den zugehörigen Höhen des Quecksilbers im Barometer beobachtet. Diese Höhen gaben, nach Abzug des vorhin erwähnten von der zurückgebliebenen Luft herrührenden Drucks, die Expansivkraft des eingeschlossenen Wasserdampfs bei jedem Grade der Temperatur von 0° bis 110°. Die Resultate der vier angezeigten Reihen von Versuchen fielen etwas verschieden aus. *Betancourt* schreibt dies dem Umstande zu, daſs in den 3 ersten Reihen die Kugel des Thermometers nicht so tief unter Wasser getaucht war, als in der lesztern. Er hält daher die Resultate der letzten Reihe für die richtigsten. Folgendes ist ein Auszug der vier von ihm angestellten Reihen von Beobachtungen von 5 — 5 Graden der Wärme.

Grade der Wärme.	Expansivkraft der Wasserdämpfe in 100 Theilen von Quecksilberzollen.			
Nach dem 80theiligen Quecksilber-Thermometer.	$\frac{1}{16}$ Wasser. I.	$\frac{1}{4}$ Wasser im II.	$\frac{1}{2}$ Wasser Kessel. III.	$\frac{3}{4}$ Wasser. IV.
0.	0,00.	0,00.	0,00.	0,00.
5.	0,09.	0,10.	0,05.	0,02.
10.	0,15.	0,27.	0,17.	0,15.
15.	0,28.	0,45.	0,35.	0,35.
20.	0,47.	0,75.	0,62.	0,65.
25.	0,82.	1,00.	1,00.	1,05.

Grade der Wärme.	Expansivkraft der Wasserdämpfe in 100 Theilen von Quecksilberzollen.			
Nach dem 80theiligen Quecksilber-Thermometer.	$\frac{1}{16}$ Wasser. I.	$\frac{1}{4}$ Wasser im II.	$\frac{1}{2}$ Wasser Kessel. III.	$\frac{3}{4}$ Wasser. IV.
30.	1,25.	1,52.	1,50.	1,52.
35.	1,85.	2,12.	2,15.	2,15.
40.	2,70.	2,97.	2,90.	2,92.
45.	3,75.	4,10.	4,00.	3,95.
50.	5,75.	5,60.	5,50.	5,35.
55.	8,30.	7,80.	7,55.	7,32.
60.	11,40.	10,35.	10,10.	9,95.
65.	15,30.	13,70.	13,25.	13,20.
70.	19,50.	17,50.	17,50.	16,90.
75.	24,80.	22,80.	22,35.	21,75.
80.	31,40.	29,00.	28,60.	28,00.
85.	39,90.	37,70.	37,00.	36,45.
90.	49,70.	47,80.	47,20.	46,40.
95.	61,20.	59,20.	58,20.	57,80.
100.	75,00.	73,00.	72,40.	71,80.
105.	89,00.	85,80.	84,90.	86,80.
110.	120,50.	99,00.	98,00.	98,00.

(*Schmidt* in *Gren's* neuem Journale der Physik, IV S. 255 ff. Auch findet man diese Resultate in *Gren's* neuem Journ. I S. 171, und *Langsdorff's* Lehrbuch der Hydraulik, Altenb. 1794. S. 391.) 1)

Prony hat, (in seiner *Nouvelle Architecture hydraulique*,) aus *Betancourt's* Erfahrungen eine Formel sehr scharfsinnig berechnet, durch deren Hülfe man aus der gegebenen Temperatur der Wasserdämpfe ihre absolute Elasticität finden kann. Diese gesuchte absolute Elasticität, oder y in correspondirender Höhe einer Quecksilbersäule in Par. Zollen ausgedrückt, ist

$$= 10^{\mu + \lambda x} - 10^{\mu' + \lambda' x} - 10^{\sigma x - \varrho} + 10^{\sigma' x - \varrho}.$$

1) Biker *tadelt an dem Betancourtschen Dampfmesser, daſs der Dampf, ehe er mit dem Quecksilber in Berührung kommt, auſserhalb des Dampfgefäſses durch eine zu lange Glasröhre gehe und dadurch eine merkbare Abkühlung und Verminderung seiner Expansivkraft leide; auch ist er der Meinung, daſs die Luft aus dem Kupfergefäſse durch den Dampf selbst vollkommener als mittelst einer Luftpumpe auszutreiben sei.*

worin x die gegebene Temperatur in Graden des Reaumur'schen Thermometers bedeutet, hingegen der Werth von

$$\mu = 0{,}068831.$$
$$\lambda = 0{,}019438.$$
$$\lambda' = 0{,}013490.$$
$$\sigma = 0{,}058576.$$
$$\sigma' = 0{,}049157.$$
$$\rho = 4{,}686080.$$
$$\rho' = 3{,}932560.$$ bestimmt worden ist.

Prony hat den Werth von μ' nicht angegeben, indessen hat ihn *Langsdorf* (a. a. O. S. 391) berechnet. Nimmt man nemlich einen von *Prony* berechneten Werth von y, z. B. $y = 28{,}006$ und das zugehörige $x = 80$ Grad, nebst den übrigen in der Formel schon bekannten Werthen, so findet sich:

$$10^{\mu' + \lambda' x} = 10^{\mu + \lambda x} - (y + 10^{\sigma x - \rho} - 10^{\sigma' x - \rho})$$
$$= 14{,}054165.$$

also: $\mu' + \lambda' x = log.\ brigg.\ 14{,}0541\ \ldots$
$$= 1{,}1478050.$$

folglich: $\mu' = 1{,}1478050 - \lambda' x.$
$$\mu' = 0{,}068605.$$

Diese *Prony*'sche Formel giebt Resultate, die sehr gut mit *Betancourt's* Erfahrungen zusammen stimmen, wie die folgende Tabelle, die *Prony* nach jener Formel berechnet hat, beweifst, wenn man sie mit der vorhergehenden vergleicht.

Wärme des dampfenden Wassers und der Dämpfe nach Reaumur's Thermometer.	Absolute Elasticität der Dämpfe in correspondirenden Quecksilberhöhen in Pariser Zollen, nach Berechnung.
0.	0,0000.
10.	0,2304.
20.	0,6875.
30.	1,5019.
40.	2,9711.
50.	5,4453.
60.	9,6280.
67.	14,1161.
70.	16,577.
80.	28,006.
90.	45,870.
95.	57,801.
100.	71,552.
104.	83,259.
110.	98,356.

(*Gren's* neues Journal I, S. 175.)

Die Resultate der *Prony*'schen Formel treffen sehr gut mit den Erfahrungen zusammen, bei dem Werthe für x zwischen 10 und 110 Grad zum Grunde liegen. Aufser diesen Grenzen führt die Formel auf Ungereimtheiten, die man entdeckt, wenn, wie im folgenden geschieht, der Werth von x noch mehrern Veränderungen unterworfen wird. — 1) Wird x gleich + 00, so erhält man $y = 10^{\lambda x} - 10^{\lambda' x} - 10^{\sigma x} + 10^{\sigma' x} = -10^{\sigma x}$ weil $10^{\lambda'} < 10^{\lambda} < 10^{\sigma'} < 10^{\sigma}$

mithin alle Glieder gegen $-10^{\sigma x}$ verschwinden. Es gehört also zu einem positiv unendlich grofsem Werthe für x ein negativ unendlich grofser Werth von y. — 2) Es giebt endliche positive Werthe von x, zu welchen y negativ wird. Denn 10^{σ} ist gröfser als 10^{λ}, folglich kann das Verhältnifs x $(10^{\sigma} : 10^{\lambda})$ bei einem positiven endlichen Werthe von x gröfser als ein jedes gegebenes Verhältnifs werden. Es kann, weil $10^{\sigma} > 10^{\lambda}$ eine solche endliche Zahl n geben, dafs n $(10^{\lambda} : 10^{\sigma}) < 10^{-\varrho} : 10^{\mu}$. Man setze die beiden Verhältnisse x $(10^{\sigma} : 10^{\lambda})$ und $-$ n $(10^{\sigma} : 10^{\lambda})$ zusammen, so kann das daraus entstandene Verhältnifs bei dem immer gröfser werdenden endlichen Werthe von x gröfser seyn, als jedes andere bestimmte Verhältnifs. Dies mufs um so mehr folgen, wenn man statt des Verhältnisses $-$ n. $(10^{\sigma} : 10^{\lambda})$ das noch gröfsere $10^{-\varrho} : 10^{\mu}$ nimmt, folglich kann $10^{\sigma x - \varrho} : 10^{\mu + \lambda x} = p : q$, gröfser als jedes bestimmte Verhältnifs werden, wobei x immer noch endlich ist. Eben so kann gezeigt werden, dafs, da $10^{\sigma} > 10^{\sigma'}$ und $10^{-\varrho} < 10^{-\varrho'}$ das Verhältnifs $10^{\sigma x - \varrho} : 10^{\sigma' x - \varrho'}$ gröfser seyn kann als jedes bestimmte Verhältnifs bei einem endlichen Werthe von x; es sei gleich p : t. Es können also $\frac{q}{p}$ und $\frac{t}{p}$ so kleine Brüche seyn als man nur immer will. Aus den beiden Proportionen folgt: $10^{\sigma x - \varrho} : (10^{\mu + \lambda x} + 10^{\sigma x - \varrho}) = p : (q + t$, und p kann einen Werth erhalten, wo $p > q + t$, mithin ist

$$10^{\sigma x - \varrho} > 10^{\mu + \lambda x} + 10^{\sigma' x - \varrho'}$$

und um so mehr $10^{\sigma x - \varrho} + 10^{\mu' + \lambda' x} > 10^{\mu + \lambda x} + 10^{\sigma' x - \varrho'}$ folglich *y* negativ. Aus dem Gesagten erhellet, dafs einem gröfsern x um so mehr, und einem kleinern x um so weniger ein negatives y zugehört. Wenn also y einmal positiv geworden ist, so kann es bei'm abnehmenden x nicht wieder negativ werden. Dafs aber ein positiver Werth für *y* möglich ist, erhellet daraus. Wird nemliah $x = 0$, so ist die Formel $y = 10^{\mu} - 10^{\mu'} - 10^{-\varrho} + 10^{-\varrho'}$ positiv, denn $10^{\mu} > 10^{\mu'}$ und $10^{-\varrho'} > 10^{-\varrho}$. Weil *y* zu bestimmten positiv wachsenden Werthen von x, wie gesagt, negativ werden konnte, und wenn

es einmal positiv geworden, niemals wieder negativ werden kann, so folgt, dafs bei den positiven Werthen von x das y nur einmal $= 0$ werden mufs. — 3) Es giebt auch endliche negative Werthe von x, zu welchen y negativ wird. Für diesen Fall ist $y = 10^{\mu - \lambda x} - 10^{\mu' - \lambda' x} - 10^{-\sigma x - \varrho} + 10^{-\sigma' x - \varrho'}$. Denn es ist $10^{\lambda'} \lessdot 10^{\lambda}$ also $- x\ (10^{\lambda'} : 10^{\lambda})$ ein Verhältnifs, welches bei einem endlichen Werthe von x gröfser als ein jedes gegebenes Verhältnifs werden kann. Wenn n jeden endlichen Werth bekommen darf, so ist, weil $\lambda' \lessdot \lambda$ auch ein solcher möglich, dafs $n\ (10^{\lambda'} : 10^{\lambda} \lessdot 10^{\mu'}$ zu 10^{μ}. Man setze die beiden Verhältnisse $x\ (10^{\lambda} : 10^{\lambda'})$ und $- n\ (10^{\lambda} : 10^{\lambda'})$ zusammen, wodurch ein Verhältnifs entsteht, welches bei immer gröfser werdenden endlichen Werthen von x gröfser als jedes gegebene werden kann. Dies mufs um so mehr wahr seyn, wenn man statt $- n\ (10^{\lambda} : 10^{\lambda'})$ das gröfsere Verhältnifs $10^{\mu'} : 10^{\mu}$ nimmt. Also ist $10^{\mu' - \lambda' x} : 10^{\mu - \lambda x}$ gröfser als jedes bestimmte Verhältnifs, und sei $= p : q$. Eben so kann gezeigt werden, dafs $10^{\mu' - \lambda' x} : 10^{-\sigma' x - \varrho}$ gröfser als jedes gegebene Verhältnifs seyn kann; es sei $= p : t$. Es ist daher $10^{\mu' - \lambda' x} : (10^{\mu - \lambda x} + 10^{-\sigma x - \varrho'}) = p : (q + t)$, wo $p \gtrdot q + t$ werden, und bei'm endlichen negativen x $10^{\mu' - \lambda' x} \gtrdot 10^{\mu - \lambda x} + 10^{-\sigma x - \varrho}$, um so mehr $10^{\mu' - \lambda' x} + 10^{-\sigma x - \varrho} \gtrdot 10^{\mu - \lambda x} + 10^{-\sigma x - \varrho}$ folglich negativ seyn kann. Aus der Betrachtung des negativen x erhellet, dafs einem gröfsern negativen x um so mehr ein negatives y, und einem kleinern negativen x um so weniger ein negatives y zugehöre, so, dafs wenn y bei dem abnehmenden negativen x einmal positiv geworden ist, es nicht wieder negativ werden kann. Bei $x = 0$ war y positiv, also kann y bei den negativen Werthen von x nur einmal 0 werden. — 4) Wenn $x = -00$ wird, so heifst die Formel:

$$y = 10^{-\lambda x} - 10^{-\lambda' x} - 10^{-\sigma x} + 10^{-\sigma' x},$$ worin, weil $10^{\lambda'} \lessdot 10^{\lambda} \lessdot 10^{\sigma'} \lessdot 10^{\sigma}$

alle Glieder gegen $- 10^{\lambda' x}$ verschwinden, und y negativ unendlich klein wird.

Es ist also gezeigt, dafs, wenn $x = +00$, $y = -00$ ist, dafs bei den positiven Werthen von x das y nur einmal *o* wird, dafs bei den negativen Werthen von x das y noch einmal 0, und bei $x = -00$, $y = -1/00$ wird. Hieraus folgt, dafs der gröfste negative Werth für y, der zu einem positiven x gehöret $= -00$ ist, dafs es wenigstens einen gröfsten positiven Werth von y giebt, (nach nachfolgender Tabelle, wenn x zwischen 112 und 114 fällt) und dafs wenigstens ein gröfster negativer Werth für *y* zu den negativen x gehört, (wenn x zwischen — 26 und — 28 fällt). Mit dieser Betrachtung stimmen auch die gerechneten Werthe von y überein.

Werthe für x.	Werthe für y.
+ 1000.	— 54 (ganze Ziffern.)
+ 300.	— 13 (ganze Ziffern.)
+ 200.	— 8 (ganze Ziffern)
+ 130.	— 216,10.
+ 129.	— 172,82.
+ 126.	— 41,542.
+ 125.	— 11,525.
+ 124.	+ 13,915.
+ 123.	+ 34,513.
+ 120.	+ 75,525.
+ 119.	+ 83,880.
+ 118.	+ 90,965.
+ 117.	+ 94,868.
+ 116.	+ 98,077.
+ 115.	+ 100,08.
+ 114.	+ 101,07.
+ 113.	+ 101,23.
+ 112.	+ 100,68.
+ 111.	+ 99,596.
+ 110.	+ 98,031.
+ 104.	+ 83,186.
+ 100.	+ 71,531.
+ 90.	+ 45,878.
+ 80.	+ 28,006.
+ 70.	+ 16,645.
+ 60.	+ 9,6691.
+ 50.	+ 5,4845.
+ 40.	+ 2,9479.
+ 30.	+ 1,5157.
+ 20.	+ 0,6891.
+ 10.	+ 0,2357.
0.	0,0007.
— 1.	— 0,0147.
— 2.	— 0,0291.
— 3.	— 0,0425.
— 4.	— 0,0545.

Werthe für x.	Werthe für y.
— 5.	— 0,0557.
— 7.	— 0,0856.
— 8.	— 0,0943.
— 10.	— 0,1092.
— 11.	— 0,1160.
— 20.	— 0,1505.
— 24.	— 0,1554.
— 25.	— 0,1559.
— 26.	— 0,1562.
— 27.	— 0,1563.
— 28.	— 0,1561.
— 30.	— 0,1552.
— 32.	— 0,1536.
— 40.	— 0,1424.
— 50.	— 0,1227.
— 80.	— 0,0631.
u. s. w.	u. s. w.

Beim Thermometer zählt man nach der Reaumurischen Skale von dem Stande des Quecksilbers beim schmelzenden Schneegrade auf und unterwärts. Nennt man die hinaufwärts gezählten Grade positive, so heissen die herabwärts gezählten negative. Folglich ist bei dem gröſsten Ueberflusse des Wärmestoffs $x = + \infty$, und beim gänzlichen Mangel desselben $- \infty$. — Bei dem Barometer wird die Höhe der Quecksilbersäule, welche mit der Elasticität der Luft im Gleichgewicht ist, von dem Niveau des Quecksilbers im andern Schenkel an gemessen. Von diesem Punkte an zähle man den positiven Werth von y nach Zollen, Linien, oder kleinern Theilen des Zolles hinaufwärts. Also wäre $y = 0$, wenn das Quecksilber in beiden Schenkeln gleich hoch stände, d. h. wenn aller Druck der Luft aufhörte. Sollte y negativ werden, so müſste das Quecksilber im Barometersckenkel, worin die Torrizellische Leere ist, noch tiefer fallen können, als in dem andern, welches gegen alle hydrostatischen Gesetze also unmöglich ist. Hieraus erhellt, daſs der negative Thermometerstand keine Ungereimtheit ist, aber wohl der negative Barometerstand. Es enthält daher die vorhin betrachtete Formel eine Ungereimtheit, weil sie einen negativen Barometerstand zuläſst. Auch schon widerspricht aller Erfahrung mit dem Papinschen Topfe und der ungeheuren Gewalt glühender Wasserdämpfe, z. B. in Vulkanischen Schlünden

Schlünden, daſs bei dem über 113° hinauswachsenden x die y wieder abnehmen. Es enthält also die Pronysche Formel nicht das allgemein wahre Gesetz für den Barometerstand, und den Wärmegrad des bei diesem Barometerstand kochenden Wassers, sondern sie ist nur in die engen Grenzen der bisher angestellten Erfahrungen von 10° bis 110° eingeschlossen. Die folgende Tabelle enthält zur Vergleichung die Wärmegrade des kochenden Wassers; nemlich die von *Betancourt* beobachteten, die nach der Formel, wie sie *Langsdorf* angegeben hat, von *Voigt* gefundenen, und die von *Prony* berechneten Werthe für y. In der letzten Columne der Tabelle stehen die Werthe von μ', welche nach *Langsdorfs* Anweisung aus dem bekannt angenommenen x und dem von *Prony* dazu berechneten y gefunden sind, woraus man sieht, daſs μ' bei jedem von *Prony* berechneten y einen andern Werth bekommt.

Werthe für x.	Werthe für y nach Betancourt's Erfahrung.	Werthe für y nach Langdorf's Formel.	Werthe für y nach Prony's Berechnung.	Werthe für μ aus dem nach Prony berechneten y und dem dazu gehörigen x gefunden.
10.	0,15.	0,2357.	0,2304.	0,069843.
20.	0,65.	0,6891.	0,6872.	0,068995.
30.	1,52.	1,5157.	1,5019.	0,070607.
40.	2,92.	2,9479.	2,9711.	0,068433.
50.	5,35.	5,4645.	5,4453.	0,070105.
60.	9,95.	9,6691.	9,6280.	0,070961.
67.	14,50.	14,1773.	14,1161.	0,071427.
70.	16,90.	16,645.	16,577.	0,071436.
80.	28,00.	28,006.	28,006.	0,068605.
90.	46,40.	45,878.	45,870.	0,068771.
95.	57,80.	57,830.	57,801.	0,069163.
100.	71,80.	71,351.	71,552.	0,068737.
104.	84,00.	83,186.	83,259.	0,067524.
110.	98,00.	98,031.	98,356.	0,068886.

(*Voigt* in *Grens* neuem Journal der Physik, B. I. S. 331. ff.)

Bei der Siedhitze des Wassers ist die Expansivkraft des Wasserdampfs dem Drucke der Atmosphäre gleich. (*De Luc* in *Grens* Journal der Physik, B. VIII. S. 143.) Die Verstärkung des Feuers dient nur zur Beschleunigung der Dampfbildung, nicht zur Vermehrung der Hitze im siedenden Wasser. Der Wasserdampf bildet sich an der Oberfläche des Wassers nicht blos bei der Siedhitze, sondern bei jeder Temperatur. Der bei geringern Graden der Wärme gebildete Wasserdampf unterscheidet sich von dem durch die Siedhitze gebildeten bloſs durch eine geringere Expansivkraft, und weil diese kleiner, als der Druck der Atmosphäre ist, so findet dieses Verdampfen bei geringern Graden der Wärme nur an der Oberfläche, nicht im Innern des Wassers Statt.

In dem zweiten Theile der *Nouvelle Architecture hydraulique* hat **Prony** seine Formel für die Expansivkraft der Wasserdämpfe nach den *Betancourtschen* Versuchen auf 3 Glieder mit veränderlichen Exponenten von nachstehender Form gebracht: $z = m, y^x, + \mu_{II} y_{II}^x + \mu_{III} y^x_{III}$; wo z die Expansivkraft, x den Grad des Reaum. Thermom.

$\mu^I = - 0{,}00000072460407.$
$\mu^{II} = + 0{,}8648188303.$
$\mu^{III} = - 0{,}8648181057.$
$y = 1{,}142805.$
$y^{II} = 1{,}047773.$
$y^{III} = 0{,}28189$ bedeuten.

(*Schmidt* in *Grens* neuem Journal der Physik, B. IV. 4tes Heft, S. 261.)

Schmidt wiederholte die *Betancourtschen* Versuche. An *Betancourts* Apparate schien ihm die gekrümmte Röhre, welche blos zur Evacuation des Topfes durch die Luftpumpe diente, überflüssig zu sein, weil er aus Erfahrung wufste, dafs man mit gehöriger Vorsicht durch die Dämpfe des kochenden Wassers selbst eine noch vollkommenere Leere, als durch die Luftpumpe erhalten könne. Statt des heberförmig gekrümmten Barometers wählte er eine gerade an beiden Enden offene Röhre, die unten in einer weitern eisernen Büchse stand, und zwar aus folgenden Gründen. Der kurze Schenkel des heberförmigen Barometers am *Betancourtschen* Apparate mufs wenigstens halb so grofs, als die ganze Höhe des langen Schenkels sein; dies entfernt den oberen wagrechten Theil e f Fig. 1. Taf. IX des gekrümmten Barometers bei einer Höhe von 110 Zollen für den langen Schenkel g h schon sehr beträchtlich, von dem Topfe und der Quelle des Feuers. Es müssen daher die durch die Röhre c e f Fig. 1. streichenden Dämpfe sich, bis sie an die Oberfläche des Quecksilbers im Schenkel f g gelangen, nothwendig erkälten und zum Theil zersetzen. Er glaubt, dafs hierin gröfstentheils die Ursache des Unterschieds zwischen *Betancourts* und seinen nachfolgenden Beobachtungen liege. Es müssen sich nemlich die Dämpfe indem sie die Röhre c e f durchstreichen, schon vor ihrer Zersetzung beträchtlich abkühlen, und dadurch von ihrer Expansivkraft verlieren. Um diesen Fehler zu vermeiden, oder wenigstens so viel möglich zu vermindern, brachte er das Gefäfs des Barometers so nahe wie möglich bei dem Topfe an. Fig. 2. Taf. IX. stellt seinen Apparat, die lange Barometerröhre ausgenommen, in der halben natürlichen Gröfse dar. A der Topf von gegossenem Metall hat bei b eine gröfsere, bei a eine kleinere Oeffnung; auf die erste ist eine mit einem Hahne versehene metallene Röhre b c geschraubt, die andere a dienet dazu, ein feines Quecksilberthermometer in den Topf zu bringen, dessen Skale auf seine Röhre mit Flufsspatsäure geäzt ist, und vom Eispunkte bis zum siedenden Quecksilber geht. Auf das obere Ende der Röhre b c schraubt sich

eine eiserne cylindrische Büchse d d, so dafs die obere Oeffnung der Röhre b c, beinahe gegen den Deckel der Büchse zu stehen kommt. Etwas zur Seite befindet sich in dem Deckel der Büchse eine Schraubenöffnung für die Barometerröhre. Die Barometerröhre sowohl, als die Thermometerröhre gehen durch Lederbüchsen, deren Einrichtung bekannt ist, und aus der Figur erhellt. Von dem Gefässe d d aus, geht längst der Barometerröhre ein hölzerner in Pariser Zolle und Zehntheile getheilter Maafsstab in die Höhe, und dient der Röhre zur Befestigung. Das Verhältnifs des Querschnitts der Röhre gegen den Querschnitt des Gefässes, wurde durch vorläufige Untersuchungen bestimmt, um aus der jedesmaligen Höhe des Quecksilbers in der Röhre beurtheilen zu können, wie viel das Niveau des Quecksilbers in der Büchse gesunken sei. Ferner erhellet aus der Einrichtung des Apparats, dafs zu der beobachteten Höhe des Quecksilbers in der Röhre e f der jedesmalige Barometerstand addirt werden mufste, um den gesammten auf die in dem Topfe eingeschlossenen Wasserdämpfe wirkenden Druck zu erhalten. Die Methode, deren er sich bediente, war folgende: Er brachte so viel Wasser in den Topf, dafs es die Kugel des Thermometers zur Hälfte bedeckte, schraubte das Gefäfs d d mit der Röhre b c auf den Topf, und füllte das Gefäfs voll Quecksilber. Hierauf liefs er das Wasser bei offenem Hahne eine geraume Zeit kochen, um sowohl die in den Zwischenräumchen des Wassers, als die über demselben in dem Topfe, der Röhre b c und dem Gefässe d d enthaltene Luft durch die siedend heissen Dämpfe wegzuschaffen. Es füllet sich nemlich durch diese Operation der noch über dem Quecksilber befindliche leere Raum in der Büchse nach und nach mit siedend heissem Wasser, und die Büchse selbst wird durch die übergehenden Dämpfe beträchtlich erwärmt. Sobald alle Luft durch anhaltendes Kochen aus dem innern Raume der Gefässe geschafft ist, und der Wasserdampf recht unvermischt und rein zwischen den Schraubengewinden des mit der Barometerröhre versehenen Stöpsels herausfährt, welches man aus seiner Durchsichtigkeit beurtheilen kann, wird der Hahn um die Oeffnung c durch die Schraube fest verschlossen. Hierauf liefs *S.* den ganzen Apparat wieder erkalten, bis das Thermometer, welches durch die vorhergehende Operation gewöhnlich einige Grade über 80 kommt, wieder einige Grade darunter stand, brachte dann von Neuem ein gelindes Kohlfeuer unter den Topf, welches nach und nach durch Blasen verstärkt ward, und beobachtete, indem er den Hahn öffnete, den correspondirenden Gang des Quecksilbers im Thermometer und in der Barometerröhre. In folgender Tabelle sind von mehreren Versuchen zwei Reihen, die *Schmidt* für die richtigsten hielt, hergesetzt. Sie wurden im December 1796 bei einem Barometerstande von 28 Zoll, und einer Temperatur von 8° angestellt. Die Angaben sind nach dem Barometerstande und dem Niveau des Quecksilbers in der Büchse verbessert.

Erste Tafel.

Grade der Wärme.	Erste Beobachtung.	Zweite Beobachtung.	Mittel.
	Druck.	Druck.	Druck.
80°.	28,00.	28,00.	28,00.
81.	— —	— —	— —
82.	31,05.	— —	31,05.
83.	32,56.	— —	32,56.
84.	— —	33,98.	33,98.
85.	35,39.	35,39.	35,39.
86.	36,91.	36,91.	36,97.
87.	38,42.	38,42.	38,42.
88.	40,54.	39,94.	40,24.
89.	42,16.	41,55.	41,86.
90.	44,18.	43,37.	43,77.
91.	46,00.	45,79.	45,89.
92.	48,22.	47,82.	48,02.
93.	50,24.	49,83.	50,03.
94.	51,96.	51,73.	51,84.
95.	54,08.	54,28.	54,18.
96.	56,60.	56,81.	56,71.
97.	59,13.	59,23.	59,18.
98.	61,75.	61,75.	61,75.
99.	64,38.	64,18.	64,28.
100.	67,00.	67,00.	67,00.
101.	69,53.	69,53.	69,53.
102.	72,76.	72,16.	72,46.
103.	75,29.	75,29.	75,29.
104.	78,32.	78,12.	78,22.
105.	80,95.	80,95.	80,95.
106.	84,99.	84,99.	84,99.
107.	88,32.	88,12.	88,22.
108.	92,06.	92,06.	92,06.
109.	96,20.	96,20.	96,20.
110.	100,15.	101,30.	100,72.
111.	103,65.	105,06.	104,35.
*112.	— —	109,18.	109,18.
*113.	— —	113,10.	113,10.
*114.	— —	117,12.	117,12.

Sobald die Temperatur im Topfe gegen 90° kömmt, so wächst die Expansivkraft des Dampfes so schnell, daſs der langsamere Gang des Thermometers zurück bleibt. Man kann zwar diesen Fehler dadurch vermindern, daſs man

das Feuer unter dem Topfe sehr gelinde und allmählig wirken läſst. Dies hat man aber nicht immer so in seiner Gewalt, auch darf der Versuch nicht allzu lange dauern, weil man sonst befürchten muſs, daſs die vereinte Wirkung der Hitze und der Expansivkraft der Dämpfe, die zur Verschliessung zwischen den Schrauben angebrachten Leder endlich auflöse und verbrenne, wodurch der eingeschlossene Dampf mit Heftigkeit entweicht. — Die drei letzten mit * bezeichneten Beobachtungen gehören zu einem dritten Versuche, den *S.* besonders dazu anstellte, um die Expansivkraft der Wasserdämpfe für Grade der Wärme über 110° zu bestimmen. Um das Verbrennen der Leder durch eine zu lange Dauer des Versuchs zu verhindern, erhitzte er anfangs, so lange das Thermometer durch die Grade stieg, welche er schon öfter beobachtet hatte, schnell, und lieſs nur gegen den 110ten Grad hin das Feuer langsamer wirken. Dem ohngeachtet konnte er die Beobachtungen nicht über 214° fortsetzen, denn in dem Augenblike, als die letzte Beobachtung angestellt wurde, öffnete sich das Quecksilber zwischen der untern Schraube, und dem durch die Hitze zusammengedörrten Leder mit Gewalt einen Weg, und sprang wie eine Fontaine heraus, ohngeachtet vorher alles vollkommen schloſs. Vom 91° des Thermometers an, beobachtete *S.* die Stände des Quecksilbers in der Barometerröhre, ohngeachtet sie sich hier so schnell veränderten, daſs man ihnen kaum folgen konnte. Sie sind in der folgenden Tabelle aufgezeichnet, und die *Betancourtschen* zur Vergleichung daneben.

Zweite Tafel.

Schmidt's Beobachtungen.		*Betancourt.*
91°	— 49,20;	— 48,40.
92	— 50.40;	— 50,50.
93	— 52.70;	— 53,00.
94	— 55.11;	— 55,30.
95	— 57,21;	— 57,80.
96	— 59,84;	— 60,50.
97	— 62,16;	— 63,40.
98	— 64,96;	— 66,20.
99	— 66,37;	— 69,00.
100	— 69,89;	— 71,80.
101	— 73.10;	— 75,00.
102	— 75,71;	— 78.20.
103	— 77,73;	— 87,00.
104	— 80,64;	— 84,00.
105	— 84,06;	— 86,80.
106	— 86,37;	— 89,00.
107	— 89,69;	— 91,30.
108	— 94.50;	— 93,50.
109	— 96.60;	— 95,60.
110	—101,74;	— 98,00.

Schon 2 Jahre früher, als er die angeführten Beobachtungen machte, beobachtete *Schmidt* die Zunahmen der Expansivkraft des Wasserdampfs nicht von Grad zu Grad, sondern er hatte sich längs der Barometerröhre Zeichen von 7—7 Zollen Pariser Maas gemacht, und beobachtete jedes Mal den Stand des Thermometers, wenn das Quecksilber in der Barometerröhre an die Zeichen kam. Der Druck der Luft betrug zur Zeit der Beobachtung genau 28 Zoll. Die folgende Tafel enthält die Resultate zweier nach einander folgender Versuche:

Dritte Tafel.

Druck der Dämpfe.		Grade der Wärme nach 2 auf einander folgenden Beobachtungen.	
28 Zoll.	—	80°	80°
35 —	—	84 3/4	84°
42 —	—	89	88 1/2
49 —	—	92 1/2	92 3/4
56 —	—	96	96 1/8
63 —	—	99	99
70 —	—	102	101 1/2
77 —	—	104 1/18	104 1/4
84 —	—	106	106 1/2
91 —	—	108 1/4	108 3/4

Als derselbe die Exponenten der Potenzen des Wärmegrades aus mehrern Beobachtungen suchte, welche die Expansivkraft des Wasserdampfs in Hunderttheilen von Zollen ausdrückte, so fand er für

die Wärmegrade			die Exponenten
80	—	—	1,8113.
90	—	—	1,8632.
100	—	—	1,9129.
110	—	—	1,9609.

aus den mittlern Werthen der beiden Beobachtungen der ersten Tafel.

Er berechnete nun (unter der Voraussetzung, dafs, wenn der Wärmegrad des 80theiligen Quecksilberthermometers = t, die unbestimmte Potenz desselben t m. die Expansivkraft des Wasserdampfs = e heifst, e = t m sei, wenn man für t 80°, m = 1,8113 setzt, und m für jeden Grad der Wärme um 0,005 wachsen und abnehmen läfst) die Expansivkraft des Wasserdampfs für die in der ersten Tafel angeführten Beobachtungen bis zu 111 Grad. Da er die berechneten Werthe mit den Beobachtungen, so weit die Schärfe der Beobachtungen reicht, übereinstimmend fand, so erweiterte er die Tafel der berechneten Werthe, und suchte sie durch fernere Beobachtungen zu prüfen. Die nachstehende Tafel enthält die Berechnungen nebst den zugehörigen Beobachtungen im Mittel genommen, und die Abweichungen der beobachteten von den berechneten Werthen.

Vierte Tafel.

Grade der Wärme.	Berechnete Expansivkraft.	Beobachtete Expansivkraft.	Unterschiede.
0	0.	0,	
1	0.01		
2	0,03		
3	0,05		
4	0,07		
5	0,10	0,11	† 0,01
6	0.13	0,15	† 0,02
7	0.16		
8	0,20		
9	0,25		
10	0,31	0,28	† 0,03
11	0,34		
12	0,38	0,38	0.00
13	0,44	0,44	0,00
14	0,50		
15	0,56	0,55	† 0 01
16	0.62	0,61	† 0,01
17	0,69		
18	0,76	0,76	0,00
19	0.84		
20	0,92	0,90	† 0,02
21	1,01		
22	1,10	1,01	† 0,10
23	1,19		
24	1,29		
25	1,40	1,30	† 0,10
26	1,51		
27	1,63	1,42	† 0,21
28	1,75		
29	1,88		
30	2,02	1,93	† 0,09
31	2.16		
32	2,31		
33	2,47	2,23	† 0,24
34	2,63		
35	2.80	2,68	† 0,12
36	2.98		
37	3.17		
38	3,37		
39	3.58		
40	3.80	3,64	† 0,16
41	4,03		

Grade der Wärme.	Berechnete Expansivkraft.	Beobachtete Expansivkraft.	Unterschiede.
42	4,26		
43	4 51		
44	4,77		
45	5,05	5,14	—0,09
46	5,33		
47	5,63		
48	5,94		
49	6.27		
50	6.61	6,40	+ 0,21
51	6,97	6,60	+ 0,37
52	7,34		
53	7,70		
54	8,14		
55	8.57	8,55	+ 0,02
56	9,00		
57	9,42		
58	9,95	10,14	—0,19
59	10.46	10.42	+ 0,04
60	10,98	10,98	0,00
61	11,54		
62	12,10	12,24	—0,14
63	12,71		
64	13,33		
65	13,99	14,07	+ 0,06
66	14,65		
67	15,37		
68	16,10		
69	16,90		
70	17,77	17,92	—0,22
71	18,63	18,66	—0,03
72	19,50	19,71	—0.21
73	20,41	20,61	—0,20
74	21,34	21,80	—0,46
75	22,34	22,29	+ 0,05
76	23,35		
77	24,45		
78	25,56		
79	26,75		
80	28,00	28,00	0,0
81	29,30		
82	30,58	31,05	+ 0,47
83	31,96	32,56	—0,60
84	33,38	33,98	—0,60

Grade der Wärme.	Berechnete Expansivkraft.	Beobachtete Expansivkraft.	Unterschiede.
85	34,91	35,39	— 0,48
86	36,47	36,91	— 0,44
87	38,08	38,42	— 0,34
88	39,77	40,24	— 0,47
89	41,52	41,86	— 0,34
90	43,50	43,77	— 0,27
91	45,40	45,89	— 0,49
92	47,38	48,02	— 0,64
93	49,44	50,03	— 0,59
94	51,57	51,84	— 0,27
95	53,89	54,18	— 0,29
96	56,18	56,71	— 0,53
97	58,64	59,18	— 0,54
98	61,12	61,75	— 0,63
99	63,79	64,28	— 0,49
100	60,47	67,00	— 0,53
101	69,37	69,53	— 0,16
102	72,27	72,46	— 0,19
103	75,40	75,29	+ 0,11
104	78,54	78,22	+ 0,32
105	81,93	80,95	+ 0,98
106	85,33	84,99	+ 0,34
107	89,01	88,22	+ 0,79
108	92,69	92,06	+ 0,63
109	96,67	96,20	+ 0,47
110	100,87	100,72	+ 0,15
111	105,18	104,35	+ 0,83
112	109,49	109,18	+ 0,31
113	114,15	113,10	+ 1,05
114	118,81	117,12	+ 1,69

Da die meisten der gefundenen Unterschiede noch keinen Viertheilgrad des Thermometers betragen, so glaubt er dieselben auf Rechnung von Fehlern bei den Beobachtungen schreiben zu müssen. Die letzten beiden Beobachtungen sind zu klein ausgefallen, weil der Apparat nicht mehr schlofs. Um die Expansivkraft des Wasserdampfs bei geringern Graden der Wärme zu messen, bediente sich *Schmidt* auch eines von *Ciarcy* verfertigten Dampfbarometers oder Dampfelasticitätsmessers.

Fig. 3. bildet die wesentlichsten Theile desselben ab. a b c ist eine gekrümmte oben zugeschmolzene Glasröhre von der Höhe und Weite einer gewöhnlichen Barometerröhre. An die Röhre ist unten eine Kugel d angeblasen, welche mit

derselben ein gewöhnliches Gefäſsbarometer bildet, das auf die bekannte Weise mit Quecksilber gefüllt, und in dem obern Raume a b luftleer gemacht wird. Die Oeffnung e des Gefässes kann durch einen gut passenden Korkstöpsel luftdicht verschlossen werden. Von der Seite des Gefässes d über dem Niveau des Quecksilbers führt eine rechtwinklicht gebogene Röhre nach einem zweiten Gefäſs h, dessen untere Oeffnung i ebenfalls durch einen Korkstöpsel verschlossen wird. Durch diese Verschliessung ist die in eine Spitze ausgezogene Oeffnung einer kleinen mit Wasser gefüllten gläsernen Phiole k gesteckt. Der Hals der Flasche ist, wie die Figur zeigt, gebogen, damit man das Wasser in der Flasche durch ein untergehaltenes kleines Kohlenbecken zum Sieden bringen kann, ohne den Kork in der Oeffnung zu verletzen. Wenn man, indem man den Kork e ein wenig öffnet, das Wasser in der Flasche k nach und nach zum Sieden bringt, so zersetzen sich anfänglich die durch die Oeffnung der Flasche blasenden Wasserdämpfe ganz in dem Gefässe h, befeuchten zuerst blos die Wände desselben durch einen Wasserbeschlag, welcher sich immer weiter, und endlich bis in das obere Gefäſs d ausdehnt. Hierdurch wird der ganze innere Raum der Gefässe immer mehr erhitzt, und kommt endlich, wenn das Wasser eine Zeitlang in der Flasche k gekocht hat, selbst auf die Temperatur der Siedhitze. In diesem Augenblicke hat sich meistens der untere Theil des Gefässes h schon bis über die Oeffnung der Flasche mit destillirtem Wasser angefüllt, welches darin blos durch die Hitze der aus der Flasche überströhmenden Wasserdünste in beständigem Sieden erhalten wird. Verschieſset man in diesem Augenblicke die Oeffnung e, und bringt die Temperatur der Gefässe d, h, k nach und nach bis auf die Eiskälte, so sinkt das Quecksilber in der Barometerröhre bis zu dem Niveau im Gefäſse herab; zum Beweise, daſs die Dämpfe alle in den Gefässen enthaltene Luft vor sich herausgetrieben, und sich selbst bei der Eiskälte wieder zersetzt haben. Dieser mehrmals wiederholte Versuch ist ihm nie miſslungen, wenn das in der Flasche enthaltene Wasser durch anhaltendes Kochen von aller beigemischten Luft gereinigt, und die Verschliessung der Korkstöpsel vollkommen war. Die letztere zu befördern, besonders wenn er das Vacuum in den Gefässen mehrere Tage erhalten wollte, bestrich er die äussere Oberfläche der Korkstöpsel gleich nach dem Versuche mit einem aus Bernsteinfirniſs und fein gepülvertem ungelöschtem Kalk bereitetem Kitt. 1) Um vermittelst dieses Apparats die Expansivkraft des Wasserdampfs im luftleeren Raume bei zunehmenden Wärmegraden von der Eiskälte bis zur Temperatur des siedenden Wassers zu beobachten, durchbohrte er den Korkstöpsel e, und brachte durch denselben ein

1) Diesen Kitt fand derselbe auch als sehr gutes Verwahrungsmittel der zum Verschliessen bei den Schrauben am *Papin*. Topfe gebrauchten Leder, wenn diese etwas dick damit bestrichen werden.

äufserst feines und empfindliches Quecksilberthermometer in den innern Raum des Gefässes d. Die Kugel des Thermometers hatte eine Par. Linie im Durchmesser, und ein Grad der 80theiligen Skale betrug etwa $\frac{3}{4}$ Linie. Das Auge konnte also noch ganz scharf 8tel Grade unterscheiden. Längst der Barometerröhre c a war eine in Par. Zollen und Zehntheilen eingetheilte Skale angebracht. Die Hunderttheile von Zollen schätzte er mit dem Auge, welches nach seiner Versicherung bei einiger Uebung recht gut von Statten geht. Wegen des veränderlichen Standes des Quecksilbers in dem Gefässe, wurde an den beobachteten Barometerhöhen die nöthigen Correctionen angebracht. Anfänglich stellte er nach *Betancourts* Methode seine Versuche so an, dafs er ein Kohlenbecken oder die Flamme eines Lichtes unter die Phiole k brachte, das Wasser derselben zum Kochen erhitzte, und in diesem Augenblicke den Stand des Thermometers und Barometers beobachtete. Fast in demselben Augenblicke, als die Flamme eines Lichtes unter die Flasche k gebracht wird, bilden sich Dampfbläschen, und das Wasser steigt in die Höhe, bis das Wasser in der Phiole k zum Sieden kömmt. Während dieser Zeit hat das Thermometer seinen Stand oft kaum um 1/4 bis 1/2 Grad verändert, indefs das Barometer nach Beschaffenheit der höhern Temperatur, die in den Gefässen h und d herrschte, ehe man das Licht unter die Phiole k brachte, um 1, 2 bis 3 Zoll in die Höhe gegangen ist. Fährt man nun mit dem Licht unter der Phiole weg, so sinkt das Barometer, indem das Thermometer bis auf einen gewissen Punkt zu steigen fortfährt, wo es eine Zeitlang stille steht, indessen das Barometer auch einen fixen Punkt erreicht. In dem Zeitpunkte, wo das Thermometer und Barometer zugleich anfangen stille zu stehn, giebt das letzte genau die zu der Temperatur des Thermometers gehörige Expansivkraft der Dämpfe an. Beobachtet man daher, indefs die Wirkung des Feuers unter der Flasche k fortdauert, zusammen gehörigen Thermometer- und Barometerstände, so wird man die Expansivkraft der Dämpfe, wie *Schmidt* die Erfahrung gelehrt hat, für die durch das Thermometer angegebene Temperatur stets zu grofs finden. Diesem Fehler war der *Betancourtsche* Apparat unterworfen. Um desto leichter eine gleichförmige Temperatur in dem ganzen innern Raum der Gefässe zu erhalten, liefs *Schmidt* die Flasche k weg, brachte das Wasser in dem Gefässe h durch eine von der Seite mittelst eines Löthrohrs dagegen geblasene Lichtflamme zum Sieden, und evacuirte so die Gefässe h und d von der Luft. Hierauf setzte er den ganzen untern Theil des Apparats von i bis c in ein Wasserbad, welches er vorher bis zur Siedhitze erwärmt hatte, und beobachtete den Stand des Thermometers und Barometers, indem er das beständig in Bewegung erhaltene Wasser, anfänglich durch die Einwirkung der umgebenden Luft, hierauf durch hinzugemischtes kälteres Wasser, und endlich durch Schnee oder zerstofsenes Eis bis zur Temperatur von 0° erkältete.

Da aber diese Art zu beobachten allzu viele Zeit und Mühe gekostet haben würde, wenn er den Gang des Barometers von Grad zu Grad des Thermometers hätte messen wollen, so schränkte er die Beobachtungen auf 5 zu 5 Grade ein, und bemerkte nur wenn es die Umstände gerade erlaubten auch zwischenliegende Grade. Die Resultate dieser Beobachtungen im Mittel genommen, enthält die vierte Tafel. Da die Unterschiede zwischen den Beobachtungen und der Rechnung (ein paar einzelne Fälle ausgenommen, wo seiner Meinung nach sich gröbere Fehler müssen eingeschlichen haben) nicht über 1/3 der Temperatur stiegen, und im Durchschnitte noch viel geringer waren, so glaubt er sich berechtigt, das von ihm entdeckte Gesetz über die Expansivkraft der Wasserdämpfe so weit unsere Beobachtungen reichen für allgemein gültig zu halten. Er macht nun noch einige Bemerkungen über die Natur dieses Gesetzes, und die Frage, wie weit es ausgedehnt werden darf. Da nemlich in dem allgemeinen Ausdruke $e = t^m$, für $t = 800$, $m, = 1,8113$ ist, und dieser Exponent für Veränderungen des Thermometers von 10 Graden sich um 0,05, oder für Veränderungen von einem Grade um 0,005 ändert, so beträgt m, für t = 0,18113 — 0,4 = 4113. Man kann daher die Formel bequemer ausdrücken: $e = t^{1,4113 + 0,005\,t}$; wo man nur für t den Wärmegrad der 80theiligen Skale des Quecksilberthermometers schreiben kann, um e in Hunderttheilen von Pariser Zollen ausgedrückt zu erhalten. Es sei zum Beispiel $t = 100$, so erhält man $e = 100^{1,4113 + 0,5}$ oder für $t = 254$, $e = 254^{1,4113 + 254 \cdot 0,005} = 254^{2,6813}$. Berechnet man diesen Werth von e durch Logarithmen, so findet man e = 28060 Zoll. Für die Werthe von t unter 70° meint er, könne man die Tausendtheile in dem Exponenten der Potenz von t ganz ausser Acht lassen, und selbst bei höhern Graden der Wärme dürfe man sich diese Abkürzung erlauben, wenn keine ausserordentliche Schärfe erfordert werde. In dem vorstehenden Exempel würde die abgekürzte Rechnung 27870 geben. Aus der ungeheuren Gewalt, welche eingeschlossene bis zum Glühen erhitzte Dämpfe in den Kesseln der Vulcane und bei Erderschütterungen bewirkt haben, glaubt er schliessen zu können, dafs sich sein Gesetz wohl bis zur Glühehitze erstreken möge. 1)

Derselbe bediente sich folgenden Apparats um den Grad der Genauigkeit bei der Bestimmung der Siedhitze in offenen Gefässen zu erforschen. A A B B, Fig. 4. ist ein Cylinder von weifsem Blech, 4 Zoll weit 2 Fufs hoch Par. Maas.

1) *Wenn indefs* **Daltons** *nachfolgende Bestimmungen der Expansivkraft des Wasserdampfs die richtigen sind, so ist schon die ganze Form des Gesetzes unzuläfsig; da ihr gemäfs zu der Temperatur 0° R. nothwendig eine Expansivkraft = 0 gehören müfste, gegen* **Dalton's** *Versuche; und für Wärmegrade unter 0° R. pafst sie eben so wenig.*

Die obere Oeffnung des Cylinders ist durch einen passenden Deckel von demselben Metalle verschlossen, durch dessen kleine Oeffnung in der Mitte die Röhre des Thermometers a b geht, und durch eingestopftes Werg festgehalten wird. Um den über der Oberfläche des kochenden Wassers sich bildenden Dämpfen Ausgang zu verschaffen, ohne daſs der durch ihre Zersetzung gebildete Nebel die genaue Beobachtung des Thermometers verhindert, gehen zu beiden Seiten zwei anderthalb Zoll weite oben offene cylindrische Röhren c c in die Höhe. Das Gefäſs A A B B wurde bis an die innere Mündung der beiden Röhren c c voll Wasser gefüllt, und das Thermometer bis beinahe auf den Boden des Gefäſses, ohne denselben zu berühren, versenkt. Von der Skale des Thermometers, die in einem besondern Glascylinder eingeschlossen war, reichte jedes Mal nur so viel über die Oeffnung des Deckels a hervor, als zur Beobachtung des Standes des Quecksilbers nöthig war. Die ganze Skale des Thermometers gieng nur von 70 zu 82° der Reaum. Eintheilung. Jeder Grad der Skale betrug an 2 Par. Zoll, und konnte daher mit hinlänglicher Schärfe in 100 kleinere Theile getheilt werden. Der Punkt 80, so wie die Gröſse der Grade des Thermometers waren nach einem andern Quecksilberthermometer bestimmt, dessen Grade bei der ganzen Ausdehnung der Reaum. Skale über 1/4 Par. Zoll betrugen, und dessen Siedepunkt auf dem mittlern Barometerstand von 27 Zoll 8 Linien reguliert war. Das Wasser in dem Gefässe A A B B wurde in einem Windofen mit Kohlenfeuer bis zum Sieden erhitzt, und der Thermometerstand erst dann beobachtet, wenn die ganze Wassermasse in vollem Aufwallen bis in die Röhre c c hineingetrieben wurde. Die Versuche stellte er ganz im Freien, bei einer Wärme der Luft von 10° bis 15° an. Der Druck der Atmosphäre wurde durch ein *Delucisches* Heberbarometer, dessen *Vernier* Zehntheile von Linien angab, bestimmt.

Erster Versuch.

Stand des Barometers.	Beobacht. Siedhitze.
27 Zoll, 9,9 Lin.	80,175.
	80,110.
	80,200.
	Mittel 80,161.

Zweiter Versuch.

Stand des Barometers.	Siedhitze.
27 Zoll 8,6 Lin.	80,00.
	80,15.
	Mittel 80,075.

80,200, wenn das Thermometer auf dem Boden des Gefässes aufstand, und das Wasser oben zu den Röhren hinaus wollte.

Dritter Versuch.

Barometerstand.	Siedhitze.
27 Zoll 7,7 Lin.	79,95.
	80,00.
	Mittel 79,975.

Vierter Versuch.

Barometerstand.	Siedhitze.
27 Zoll 7 Lin.	79,933.
	79,955.
	80,000.
	Mittel 79,0963.

Fünfter Versuch.

Barometerstand.	Siedhitze.
27 Zoll 9,6 Lin.	80,20.
	80,25.
	80,30.
	Mittel. 80,25.

Aus diesen Versuchen ergiebt sich, dafs man kaum auf $\frac{1}{10}$ Grad der Reaum. Skale in der Bestimmung der Siedhitze sicher sein könne. Die Ungewifsheit rührt von der Oscillation des im siedenden Wasser eingetauchten Thermometers her, in dem die Hitze des Wassers über den Siedepunkt wächset, bis die Dämpfe durch ihre immer steigende Expansivkraft die ganze Wassersäule in Bewegung setzen, und mit einem heftigen Aufwallen heftig plötzlich entweichen, wodurch das Wasser wieder unter den Siedepunkt erkältet wird.

Schmidt fand den Wasserdampf im Mittel von mehreren Versuchen 1,742 mal leichter als die Luft. Er bediente sich zu der Bestimmung dieser Schwere folgender Methode: Er nahm ein hohles auf der Lampe sehr dünn geblasenes Gefäfs, woran eine gekrümmte an ihrer Mündung offene Röhre angeschmolzen war, welches etwas über 6 Pariser Cubikzolle fafste und nicht völlig 1. Grad wog. Dieses Gefäfs wog er auf einer sehr empfindlichen Wage ab, brachte etwas sehr reines destillirtes Wasser hinein, und liefs dasselbe bis zur Trockne verkochen. Bei diesem Verkochen sah er dahin, dafs das Gefäfs überall gleichförmig und nicht zu stark erhitzt wurde. Er bediente sich dazu einer Argandschen Lampe, über deren Rauchfang er das Gefäfs frei mit der Hand hielt, und es fleifsig umwendete, wodurch er es dahin brachte, dafs alle sichtbare Flüssigkeit in demselben Augenblicke aus dem Gefässe verschwand, in welchem der letzte Dampfhauch zur Oeffnung der Röhre hinausblies. Jetzt wurde die Oeffnung unverzüglich mit einem in Bereitschaft gehaltenem Wachskügelchen verschlossen, und das Gefäfs vom Feuer entfernt. Er liefs es hierauf bis zu der Tem-

peratur, die es vor der Einfüllung des Wassers hatte, erkalten; der den Raum des Gefässes bei der Siedhitze einnehmende Wasserdampf beschlug als sichtbarer Thau an den innern Wänden des Gefässes und liefs einen luftleeren Raum übrig. Das in diesem Zustande abermals an die Wage gebrachte Gefäfs gab ihm das Gewicht des Gefässes mit dem Gewichte des eingeschlossenen Dampfes. Als er hierauf das Gefäfs öffnete stürzte die atmosphärische Luft hinein, zersetzte die noch übrigen Dämpfe, und füllte den ganzen innern Raum des Gefässes an, bis auf den kleinen Theil den die zersetzten Dämpfe einnahmen, den er aber aufser Acht lassen zu können wähnte, da er noch nicht $\frac{1}{1000}$ des Ganzen betrug. Er fand demnach durch ein drittes Wägen das Gewicht des Gefässes, des Dampfes und der im Gefässe enthaltenen Luft. Das erste Gewicht vom dritten abgezogen gab das Gewicht des im Gefässe enthaltenen Dampfes, das zweite vom dritten abgezogen, das Gewicht der im Gefässe enthaltenen Luft, beide Unterschiede dividirt das Verhältnifs des specifischen Gewichtes des Dampfes zum specifischen Gewichte der atmosphärischen Luft zur Zeit der Beobachtung.

Im ersten Versuche	fand	er	den	Wasserdampf	1,81mal
— 2ten	—	—	—	—	1,71 —
— 3ten	—	—	—	—	1,70 —
— 4ten	—	—	—	—	1,75 —

leichter als die atmosphärische Luft, aus welchen Versuchen er dann das oben angegebene Mittel nahm. — Sobald das Gefäfs, welches, so lange es die Temperatur der Siedhitze hat, ganz mit durchsichtigen Wasserdämpfen angefüllt ist, und völlig trocken scheint, von dem Feuer kommt, so werden die innere Wände durch niedergeschlagene zersetzte Dämpfe feucht, und diese Feuchtigkeit nimmt mit der Erkältung des Gefässes immer zu. Dafs aber bei jeder Temperatur bis zur Eiskälte hin noch unzersetzte Dämpfe zurück bleiben, siehet man ganz augenscheinlich wenn man das Gefäfs öffnet, denn in diesem Augenblicke werden noch Dämpfe zersetzt und das niedergeschlagene Wasser rinnt in dicken Tropfen an den Wänden des Gefässes herab. Erhitzt man den im Gefäfs befindlichen Wasserdampf über die Siedhitze, so findet man das specifische Gewicht desselben geringer.

Um die Frage zu entscheiden, ob die in verschlossenen Gefässen mit der Temperatur schnell wachsende Expansivkraft der Wasserdämpfe blos von der durch die Wärme vermehrten specifischen Elasticität, oder von der immer zunehmenden Dichte des Dampfes, oder von beiden Ursachen zugleich herrühre, machte er Versuche über die Geschwindigkeit des durch eine bekannte Expansivkraft zu einer gegebenen Oeffnung herausströmenden Wasserdampfs, aus welcher er dann auf seine Dichte schlofs. Er bediente sich hierzu des Fig. 2. Taf. IX. abgebildeten Apparats mit der Veränderung dafs er das Gefäfs dd mit

der langen Barometerröhre abschraubte und den Dampf zur Oeffnung c herausströmen liefs. Die cylindrische Höhlung der Röhre b c so wie die Durchbohrung des Hahns betrug ohngefähr ¾ Pariser Linie im Durchmesser. Weil diese Oeffnung zu grofs war, als dafs er den Dampf zu derselben hätte ausströmen lassen können, ohne dafs auch bei immer fortwirkendem Feuer die Temperatur des Dampfs im Topfe sich erniedrigte, so liefs er die Oeffnung der Röhre c mit einer dünnen eisernen Platte verlöthen, in deren Mitte sich eine kreisförmige Oeffnung befand, welche 0,003 rhländ. Fufs im Durchmesser hatte. Bei dieser kleinen Oeffnung brachte er es in den nachstehenden Versuchen dahin, dafs durch eine zweckmäfsige Behandlung des Feuers die Temperatur im Topf sich während dem Ausströmen der Dämpfe nicht merklich änderte. Kleine bis zu einem Grade gehende Schwankungen des Thermometers waren, besonders bei der ersten Eröffnung des Hahns nicht ganz zu vermeiden. Er nahm in diesem Falle den mittlern Stand des Thermometers für die unveränderliche Temperatur an. Wenn er den Topf sowohl als das darin enthaltene Wasser durch vorläufiges Kochen hinlänglich von Luft gereinigt hatte, so verschlofs er den Hahn, und wog den ganzen Apparat auf einer scharfen Wage. Nun erhitzte er den Topf so lange, bis das darin befindliche Thermometer etwa über der Temperatur ½ Grad war, bei welcher er die Dämpfe wollte ausströhmen lassen, und öffnete den Hahn. In diesem Augenblicke fiel das Thermometer gewöhnlich sehr schnell um einen Grad, und mufste durch starkes Anblasen des Feuers wieder auf den Normalstand zurückgebracht werden. Nachdem der Dampf zehn Minuten lang ausgeströmt hatte, verschlofs er den Hahn, und wog den Apparat abermals, sobald er auf die Temperatur zurückgekommen war, bei welcher das anfängliche Gewicht bestimmt wurde. Die nachstehenden sind von seinen Versuchen die, die er für die richtigsten hält.

Erster Versuch.

Der Dampf strömte aus bei	82½° Wärme.
Expansivkraft des Dampfes	31,27 Zoll.
Barometerhöhe zur Zeit der Beobachtung	28,25.
Bewegende Kraft des Dampfes	3,02.

Gewicht des Dampfes, welcher in Zeit von 10 Minuten ausströmte = 3,906.

Zweiter Versuch.

Der Dampf strömte aus bei	90° Wärme.
Expansivkraft des Dampfes	43,50 Zoll.
Barometerstand	28,33 —
Bewegende Kraft	15,17.
Gewicht des ausgeströmten Dampfes	7,23 Loth.

Dritter Versuch.

Der Dampf strömte aus bei	96° Wärme.
Expansivkraft des Dampfes	56,18 Zoll.
Barometerstand	28,25 —
Bewegende Kraft des Dampfs	27,93.

Gewicht des Dampfes, welcher in 10 Minuten ausströmte 12,72 Loth.

Vierter Versuch.

Der Dampf strömte aus bei	100° Wärme.
Expansivkraft des Dampfes	66,47 Zoll.
Barometerstand	28,10 —
Bewegende Kraft	38,37.

Gewicht des ausgeströmten Dampfs 13,81. Loth.

Hieraus glaubt er schliefsen zu können, dafs die Dichte des im Papinischen Topfe eingeschlossenen Wasserdampfs unveränderlich bleibe, und die Erhöhung der Temperatur blos eine Vermehrung der specifischen Elasticität des schon gebildeten Dampfes bewirke, indem in diesen 3 Fällen das Gewicht des ausgeströmten Wasserdampfs der bewegenden Kraft ziemlich proportional sei, und man die Abweichungen wohl aus Fehlern bei den Versuchen erklären müfse. — In den ersten Augenblicken, wo man das Feuer unter ein verschlossenes luftleeres zum Theil mit Wasser gefülltes Gefäfs bringt, entsteht ein mit Aufwallen begleitetes wirkliches Kochen der Flüssigkeit. Sobald dieses aber eine Zeit lang gedauert hat und eben dadurch die Temperatur des ganzen Apparats sich stufenweis erhöhet hat, hört das Kochen auf und die Flüssigkeit bleibt ruhig, wenn schon die Temperatur weit über den Siedepunkt steigt. Schafft man den eingeschlossenen über dem Wasser gebildeten Dämpfen einen Ausweg, so fängt das Kochen von Neuem an, und dauert nun ununterbrochen fort. Man bemerkt daher die Erscheinung der ruhigen Erhitzung der Flüssigkeit gar nicht, oder wenigstens viel später, wenn der Apparat, worin die Dämpfe eingeschlossen werden, sehr grofs, oder überhaupt so beschaffen ist, dafs der vom Feuer entferntere Theil stets kälter bleibt, wodurch eine beständige Destillation der Dämpfe innerhalb der Gefässe statt finden kann. Diesen Fall ausgenommen wächst die Temperatur des bereits gebildeten Dampfs eben so schnell als die Temperatur des Wassers, und die mit der höhern Temperatur immer zunehmende Expansivkraft des Dampfes verhindert die neue Bildung desselben aus dem Wasser, da, wie die nachstehenden Versuchen über die latente Hitze des Dampfes beweisen, ungleich mehr Wärme erforderlich ist aus Wasser Dampf zu bilden, als die Temperatur und Expansivkraft des bereits gebildeten Dampfs zu erhöhen. — In dem ersten der angeführten Versuche, wo die bewegende Kraft

durch eine Wassersäule von 3,4 Fuſs dargestellt werden kann, blieb der Dampfstrahl kaum einen Zoll über der Mündung der Röhre beisammen, und undurchsichtig; von hieran verwandelte er sich in einen sichtbaren Nebel, welcher in einer Höhe von einem Fuſs alle Bewegung verlohren hatte, und in der Luft verschwand. In dem vierten Versuche wo die bewegende Kraft durch eine Wassersäule von 43,2 Fuſs dargestellt wird, betrug die Höhe des unsichtbaren Dampfstrahles 6 — 8 Zoll, die Höhe des sichtbaren Nebels 4 — 5 Fuſs. — *Watt* hat nach *de Luc* (in s. neuen Ideen über die Meteorologie 1. Th. S. 174 f.) die latente Hitze des Wasserdampfs bei der Siedhitze zu bestimmen gesucht, indem er die Dämpfe des kochenden Wassers aus einem verschlossenen Dampfkessel durch eine Röhre in ein mit kaltem Wasser angefülltes Gefäſs streichen lieſs, und die Temperaturerhöhung bemerkte, welche der übergegangene Dampf in einer bestimmten Menge Wasser hervorbrachte. *Watt* fand als Mittel aus mehreren Versuchen, daſs, wenn die latente Hitze des siedend heiſsen Wasserdampfs plötzlich frei werde, oder der Dampf sich in Wasser verwandele, er eine Temperaturerhöhung von 943° Fahr. 419⅑° Reaum. hervorbringen würde. *Schmidt* wählte zur Zersetzung des Wasserdampfs und zur Bestimmung der dadurch frei werdenden Wärme statt des Wassers das Eis. Denn erstens werden die Wasserdämpfe durch das Eis viel schneller zersetzt, als durch Wasser, besonders wenn seine Temperatur schon beträchtlich erhöhet ist, und es zerstreut weniger Wärme in die umgebenden Körper. Ueberdies läſst sich die Quantität der aus dem zersetzten Dampfe frei werdenden Wärme durch die Quantität des geschmolzenen Eises viel genauer, als durch die Temperaturerhöhung des Wassers messen, weil diese Flüssigkeit ungleiche Aenderungen in der Temperatur bei gleichen Zunahmen der Wärme zeigt. Er bediente sich dazu des Fig. 2. abgebildeten Apparats, in dem er statt des Quecksilbergefässes dd mit der Barometerröhre eine mit doppelten Hälsen versehene Glaskugel auf die Röhre c brachte. Die beiden Hälse der Kugel wurden mit Korkstöpsel verschlossen, der untere war durchbohrt und diente die Röhre c des Papinianischen Topfes aufzunehmen; der obere, um die Kugel mit gröblich zerstoſsenem Eise, dessen Gewicht genau bestimmt wurde, zu füllen. Er brachte die Kugel mit dem Eise zuerst in dem Augenblicke auf den Topf, da dieser schon hinlänglich erhitzt, und von Luft gereinigt war. Hierauf öffnete er augenblicklich den Hahnen und lieſs den Dampf bei einem bestimmten Grade des Thermometers im Topfe, das er während des Versuchs beobachtete, in die mit Eis gefüllte Kugel überströmen; dabei erhielt er den Apparat durch gelindes Klopfen in steter Bewegung. Sobald alles Eis geschmolzen war wog er die Menge des erhaltenen Wassers, und bestimmte dadurch die Menge des übergegangenen Dampfes. Um die von den Kohlen unter dem Topfe herkommende freie Wärme abzuhal-

ten, brachte er um dieselbe einen Trichter von Pappdeckel, den er mit zerstossenem Eise füllte. Ueberdies brauchte er die Vorsicht seine Versuche, die ohnehin nur kurze Zeit dauerten in einem kalten Zimmer, dessen Temperatur wenig von der Eiskälte verschieden war, anzustellen. Folgendes sind die Resultate seiner Versuche. Erster Versuch: 8 Loth Eis erforderten zu ihrer Schmelzung 1,133 Loth Dampf, welcher bei einer Temperatur von 82° Reaum. überströmte. Im 2ten Versuche wo der Dampf bei 93° überströmte schmolzen 1,1205 Loth Dampf 8,156 Loth Eis. Im dritten Versuche wurden durch 1,343 Loth 100° heifsen Wasserdampfs 9,875 Loth Eis geschmolzen. Er berechnete aus diesen Versuchen die latente Hitze des Wasserdampfs indem er nach dem *Wilkeschen* Versuche die Menge von Eis bestimmte, welche der übergegangene Dampf geschmolzen haben würde, wenn er bei gleicher Temperatur die Capacität des Wassers für die Wärme gehabt hätte. So fand er aus der Proportion 62°: 82° = 1,133: 1,5, dafs 1,133 Loth 82° heifses Wasser 1,5 Loth Eis schmelzen würden. Da nun eben so viel Dampf von gleicher Temperatur nach dem ersten Versuche 8 Loth Eis geschmolzen hatte, so ist die Wärme des 82° heifsen Dampfes $\frac{8}{1,5} = 5\frac{1}{3}$ mal gröfser als die Wärme des Wassers von gleicher Temperatur, oder die gesammte Hitze des Wasserdampfs bei 82° beträgt, wenn sie frei wird, $437\frac{1}{3}$°. Ganz auf ähnliche Weise fand er aus dem zweiten Versuche den 93° heifsen Wasserdampf $4\frac{5}{6}$ mal heifser als Wasser von gleicher Temperatur, oder die gesammte Hitze des Dampfes = $4\frac{5}{6}$. 93 = $449\frac{1}{2}$°. Eben so ergiebt sich die gesammte Hitze des Wasserdampfes von 100° Temperatur 4,55 mal heisser als Wasser von 100° = 455°. Zieht man von jeder in den drei Versuchen gefundenen Hitze des Wasserdampfs die Erhöhung der Temperatur über 80 Grad ab, so erhält man für die gesammte Wärme des siedheifsen Dampfes aus dem ersten Versuche $437\frac{1}{3} - 2 = 435\frac{1}{3}$° aus dem zweiten $449\frac{1}{2} - 13 = 436\frac{1}{2}$° aus dem dritten Versuche 455 — 20 = 435°.

Die kleinen Abweichungen meint er wären blos den unvermeidlichen Unvollkommenheiten der Versuche zuzuschreiben, und es folge aus dieser Uebereinstimmung dafs die latente Hitze des im Papinianischen Topfe eingeschlossenen Wasserdampfs bei Temperaturen über der Siedhitze nicht gröfser sei als die latente Hitze des siedheifsen Wasserdampfs.

Um zu untersuchen ob die Capacität des unter der Siedhitze gebildeten Wasserdampfs bis zur Temperatur der Eiskälte für die zu seiner Temperaturerhöhung dienende freie Wärme nicht merklich von der Capacität des Wassers verschieden sei, setzte er die obere Oeffnung der mit Eis gefüllten Glaskugel mit der Luftpumpe in Verbindung und evacuirte sie. Hierauf liefs er die Wasserdämpfe wie in den vorigen Versuchen überströmen und verschlofs den Hahn des Topfes, so bald alles Eis geschmolzen war. Da bei dem Ueberströmen des

Dampfes das Barometer der Luftpumpe schnell stieg, so war dies ein Beweis, dafs sich ein Theil der Dämpfe in den leeren Raum der Pumpe begab, und man mufste fortevacuiren, damit sich die Siedhitze des Wassers und des überströmenden Dampfes wegen des zunehmenden Druckes nicht vermehrte. Dies machte aber die genaue Bestimmung des zur Schmelzung des Eises nöthigen Dampfes sehr schwierig und er zählt daher selbst nicht viel auf die Genauigkeit der Versuche. Im Mittel aus einigen Versuchen fand er, dafs 1 Loth von 50° Grad heissem Wasserdampf 5¼ Loth Eis schmolzen. Dies gäbe den Dampf bei 50° 7,2 mal heifser als Wasser von gleicher Temperatur, also für die gesammte Hitze des Dampfs bei 50° = 360°, beträchtlich geringer, als aus den vorigen Versuchen, wenn man von der gesammten Wärme des siedheifsen Dampfes = 436 den Unterschied der Temperatur = 30° abzieht, aber immer noch über viermal gröfser, als die Hitze des siedenden Wassers. 1) (*Schmidt* in *Grens* Neuem Journal der Physik IV. drittes Heft S. 251 bis 319.)

Auch *Dalton* stellte über die Expansibilität der Wasserdämpfe Versuche an: Die Methode, deren er sich hiebei bediente, ist folgende: Er nimmt eine vollkommen trockene Barometerröhre füllt sie mit eben ausgekochtem Quecksilber und bemerkt den Stand der Quecksilbersäule in ihr. Darauf graduirt er die Röhre nach ganzen und Zehntel-Zollen mittelst einer Feile, giefst von der Flüssigkeit, die zum Versuche dienen soll, so viel hinein, dafs die ganze In-

1) Auf die grofse Expansibilität des Wassers durch den zur Dampfbildung hinreichenden Grad der Wärme gründet sich die Anwendung desselben zur Bewegung ausserordentlich grofser Lasten, die Einrichtung der sogenannten Dampfmaschienen. Die Gröfse der Kraft des Dampfes wird bey diesen Maschienen aus der Grundfläche des beweglichen Kolcens worauf sie wirkt, multiplicirt in die Höhe der Queksilbersäule, welche sie balancirt, geschätzt. Man kann daher die bewegende Kraft des Dampfes bey diesen Maschienen sowohl durch die Vergröfserung der Grundfläche des Kolbens bey ungeänderter Temperatur, als auch durch die Vermehrung der Expansivkraft des Dampfes bey ungeänderter Kolbenfläche erhalten. Um die Frage zu entscheiden welche Veränderung in Hinsicht der dadurch verursachten Feuerungskosten die vortheilhafteste sey, setzt *Schmidt* die Grundfläche des Kolbens = a^2, und der Dampf bewirke das Kolbenspiel bey einer Temperatur von 80°, so werde die Gröfse der bewegenden Kraft durch $a^2 \cdot 28$ vorgestellt. Soll diese verdoppelt werden, so hat man $2a^2$ oder durch Verdoppelung der Expansivkraft des Dampfes = 2. 28 erhalten. Sowohl bey der einen als bey der andern wird die Höhe des Kolbenspiels unveränderlich angenommen. Unter dieser Voraussetzung wird die zu einem Kolbenspiele nöthige Menge Dampf bey der Verdoppelung der Grundfläche auch doppelt so grofs, und die Feuerungskosten wachsen in demselben Verhältnifs; den Verlust der Wärme an die umgebenden Körper nicht mitgerechnet. Wollte man die Expansivkraft des Dampfes bey unveränderter Kolbenfläche verdoppeln, so darf man nur die Temperatur des Wasserdampfs bis zu 96° erhöhen. Die hiezu nöthigen Feuerungskosten verhalten sich zur Vermehrung der vorhin gefundenen, wie die Erhebung der Temperatur zur gesammten Hitze des siedheifsen Dampfes = 16 : 436 = 1 : 27 1/4. Ein sehr beträchtlicher Unterschied, welcher bey höhern Temperaturen des Dampfes immer gröfser wird. Bey einer dreyfach vermehrten Kraft würde das Verhältnifs wie 26 : 2 436 = 1 : 33 7/13 seyn. Hieraus folgt der allgemeine Grundsatz, dafs in Rücksicht der Kosten es vortheilhafter ist, die Dämpfe der Maschiene bey höhern als bey niedrigern Temperaturen wirken zu lassen. (*Schmidt* in *Grens* neuem Journal d. Physik IV. drittes Stück S 318)

nenseite sich damit eben nässen läfst, füllet sie dann wieder mit Quecksilber und kehret die Röhre sehr sorgfältig um, so dafs dabei keine Luft hineinkommen kann. Bleibt nun das Barometer eine Zeitlang stehen, so sammlet sich über dem Quecksilber allmählig $\frac{1}{16}$ bis $\frac{1}{8}$ Zoll Flüssigkeit, die längs der Wände in die Höhe schlüpft; neigt man dann die Röhre, so steigen Quecksilber und die Flüssigkeit bis an die Spitze der Röhre, welches einen Beweis eines vollkommen luftleeren Raums abgiebt. Zur fernern Vorrichtung dient ihm eine 2 Zoll weite und 14 Zoll lange, an beiden Enden offene und mit Korkstöpseln versehene Glasröhre. Beide Korkstöpsel haben in der Mitte eine runde Oeffnung durch die sich die Barometerröhre durchschieben läfst. Der obere der blos bestimmt ist, die Barometerröhre zu halten, ist halb weggeschnitten, so dafs durch ihn Wasser in die weitere Röhre gegossen werden kann; der untere ist ringsum wasserdicht verwahrt. Wird nun Wasser von einer gegebenen Wärme in die weitere Röhre gegossen, so umgiebt es den obern oder luftleeren Theil des Barometers, und so läfst sich denn der Effect dieser Temperatur in der Bildung des Dampfes innerhalb der Röhre nach dem Sinken der Quecksilbersäule beurtheilen. Auf diese Art umgab er den luftleeren Raum mit Wasser, bis zu einer Temperatur von 155° Fahr. hinauf. Bei höhern Wärmegraden bediente er sich, weil ein gläserner Apparat dabei Gefahr läuft, eines andern Apparats. Er verschaffte sich 2 zinnerne 2 Fufs lange Röhren, eine dünne, an beiden Enden offene, in welche beim Versuche die obere Hälfte eines Heberbarometers mittelst zweier Korke befestigt wurde und eine 4 Zoll weite, die am einen Ende durch eine zinnerne Platte verschlossen war. Diese Platte hatte in der Mitte ein Loch, durch welches die dünne Zinnröhre in die weitere so hineinpafste, dafs sie sich in der Achse derselben befand, und in dieser Lage war sie darin fest gelöthet. In die weitere Röhre wurde das heifse Wasser von bestimmter Temperatur gegossen, und das Steigen des Quecksilbers in dem andern Schenkel des Heberbarometers zeigte, um wie viel die Quecksilbersäule durch die sich bildenden Dämpfe zum Sinken gebracht wurde. Die Kraft der Wasserdämpfe lässet sich nach D. auch zwischen 80° und 212° durch Versuche mit einer Luftpumpe ausmitteln. Die Resultate sollen dabei vollkommen denen durch die beschriebenen Apparate erhaltenen entsprechen. Man setze zu dem Ende eine mit heifsem Wasser halb gefüllte Florentiner Flasche, in welcher ein Thermometer steht, auf den einen Teller der Luftpumpe, überdecke sie mit einem Recipienten und bringe auf den andern Teller eine Barometerprobe. Alsdann pumpe man langsam die Luft aus, und bemerke im Augenblicke, indem das Aufkochen beginnt, den Thermometer und den Barometerstand. Die Quecksilberhöhe in der Barometerprobe mifst die Kraft des Wasserdampfs von der beobachteten Temperatur. Alle Thermometer, deren er sich bediente, waren

nach einem guten Probethermometer gehörig abgeglichen. Wiederholte Versuche nach allen diesen Methoden, und eine sorgfältige Vergleichung aller ihrer Resultate, setzten ihn in den Stand, folgende Tabelle über die Kraft der Wasserdämpfe in allen Temperaturen von 32° bis 212° zu construiren. Die Bestimmung der Expansivkraft des Wasserdampfs in allen Temperaturen unter 32° und über 212° beruht zwar nicht unmittelbar auf Versuchen, wird aber doch mittelbarer Weise durch mehrere Reihen von Versuchen bewährt. 1)

(Die eingeklammerten Zahlen, die sich in der folgenden Tabelle unter der Columne der Temperaturen finden, sind Reaumur'sche Grade, die von *Gilbert* zur Bequemlichkeit beigefügt sind. Wo es nicht auf die gröfste Genauigkeit ankommt, kann man die dazwischen fallenden Fahr. Grade nach beistehenden Angaben auf R. reduciren. Dagegen sind genau 1° R. = $2\frac{1}{4}$° Fahr., 2° R. = $4\frac{1}{2}$° Fahr., 3° R. = $6\frac{3}{4}$° Fahr. und 4° R. = 9° Fahr. Sofern das Wasser bei einem Barometerstande von 30 englischen Zollen bei 212° Fahr. koche, braucht man, um die Quecksilberhöhen, wie sie diese Tabelle angiebt, auf Pariser Zoll zu reduciren, sie nur um $\frac{1}{15}$ zu vermindern, obschon 28 Paris. Zoll nur 29,83 engl. Zollen gleich sind. — *Gilbert.*)

1° Fahr. =	$\frac{1}{2}$° R.
2	1
3	$1\frac{1}{3}$
4	$1\frac{3}{4}$
5	$2\frac{1}{4}$
6	$2\frac{2}{3}$
7	3
8	$3\frac{1}{2}$
9	4.

1) Dalton *will nemlich aus Versuchen, die er mit* 61 *verschiedenen Arten von Flüssigkeiten anstellte, folgendes als allgemeines Gesetz gefunden haben:* Bei gleichem Temperaturunterschiede ist der Unterschied in der Expansivkraft der Dämpfe aller Flüfsigkeiten gleich, in so fern von Temperaturen an gerechnet wird, bei welchen beide Dampfarten dieselbe Expansivkraft haben. *Bei Versuchen mit Aetherdämpfen trafen nun die Expansivkräfte so zu, wie sie in der Tabelle angegeben sind; er glaubte deshalb, zu Folge des angeführten Gesetzes schliefsen zu können, dafs es mit Wasserdämpfen sich eben so verhalten werde.*

Expansivkraft der Wasserdämpfe in allen Temperaturen, vom Gefrierpunkte des Quecksilbers oder 40° Fahr. bis auf 325° Fahr. nach englischen Zollen Quecksilberhöhe.

Temperatur.	C. Zoll Quecksilberhöhe.	Temperatur.	C. Zoll Quecksilberhöhe.	Temperatur.	C. Zoll Quecksilberhöhe.
(—32°.) 40°.	0,013.	33.	0.207.	73.	0,796.
30.	0,020.	34.	0,214.	74.	0,823.
(—23.) 20.	2,030.	35.	0,221.	75.	0,851.
10.	0,043.	36.	0,229.	76.	0,880.
(—14¼.) 0.	0,064.	37.	0,237.	(20) 77.	0,910.
1.	0,066.	38.	0,245.	78.	0,940.
2.	0,068.	39.	0,254.	79.	0,971.
3.	0,071.	40.	0,263.	80.	1,00.
4.	0,074.	(4) 41.	0,273.	81.	1,04.
5.	0,076.	42.	0,283.	82.	1,07.
6.	0,079.	43.	0,294.	83.	1,10.
7.	0,082.	44.	0,305.	84.	1,14.
8.	0,085.	45.	0,316.	85.	1,17.
9.	0,087.	46.	0,328.	86.	1,21.
10.	0,090.	47.	0,339.	87.	1,24.
11.	0,093.	48.	0,351.	88.	1,28.
12.	0,096.	49.	0,363.	89.	1,32.
13.	0,100.	(8) 50.	0,375.	90.	1,36.
14.	0,104.	51.	0,388.	91.	1,40.
15.	0,108.	52.	0,401.	92.	1,44.
16.	0,112.	53.	0,415.	93.	1,48.
17.	0,116.	54.	0,429.	94.	1,53.
18.	0,120.	55.	0,443.	95.	1,58.
19.	0,124.	56.	0,458.	96.	1,63.
20.	0,129.	57.	0,474.	97.	1,68.
21.	0,134.	58.	0,490.	98.	1,74.
22.	0,139.	(12) 59.	0,507.	99.	1,80.
24.	0,150.	60.	0,542.	100.	1,86.
(—4) 23.	0,144.	62.	0,560.	101.	1,92.
25.	0,156.	63.	0,578.	102.	1,98.
26.	0,162.	64.	0,597.	103.	2,04.
27.	0,168.	65.	0,616.	(32) 104.	2,11.
28.	0,174.	66.	0,635.	105.	2,18.
29.	0,180.	67.	0,655.	106.	2,25.
30.	0,186.	68.	0,676.	107.	2,32.
31.	0,193.	69.	0,698.	108.	2,39.
(0) 32.	0,200.	70.	0,721.	109.	2,46.
		71.	0,745.	110.	2,53.
		72.	0,770.	111.	2,60.

Temperatur.	C. Zoll Quecksilberhöhe.	Temperatur.	C. Zoll Quecksilberhöhe.	Temperatur.	C. Zoll Quecksilberhöhe.
112.	2,68.	156.	8,60.	199.	23,16.
(36) 113.	2,76.	157.	8,81.	200.	23,64.
114.	2.84.	(56) 158.	9,02.	201.	24,12.
115.	2,92.	159.	9.24.	202.	24,61.
116.	3,00.	160.	9,46.	(76) 203.	25,10.
117.	3,08.	161.	9,68.	204.	25,61.
118.	3,16.	162.	9,91.	205.	26,18.
119.	3,25.	163.	10,15.	206.	26,66.
120.	3,33.	164.	10,41.	207.	27,20.
121.	3,42.	165.	10,68.	208.	27,74.
122.	3.50.	166.	10,96.	209.	28,29.
123.	3,59.	(60) 167.	11,25.	210.	28,84.
124.	3.69.	168.	11,54.	211.	29.41.
125.	3,79.	169.	11,88.	(80) 212.	30.00.
126.	3,89.	170.	12,13.	213.	30.60.
127.	4,00.	171.	12.43.	214.	31,21.
128.	4,11.	172.	12,73.	215.	31,83.
129.	4,22.	173.	13,02.	216.	32,46.
130.	4,34.	174.	13,32.	217.	33,09.
(44) 131.	4,47.	175.	13,62.	218.	33,72.
132.	4,60.	(64) 176.	13,92.	219.	34,35.
133.	4.73.	177.	14,22.	220.	34,99.
134.	4,86.	178.	14,52.	(84) 221.	35,63.
135.	5.00.	179.	14.83.	222.	36,25.
136.	5,14.	180.	15.15.	223.	36,88.
137.	5.29.	181.	15,50.	224.	37,53.
138.	5,44.	182.	15,86.	225.	38,20.
139.	5.59.	183.	16,23.	226.	38,89.
(48) 140.	5.74.	184.	16,61.	227.	39,59.
141.	5,90.	(68) 185.	17,00.	228.	40,30.
142.	6,05.	186.	17,40.	229.	41,02.
143.	6.21.	187.	17,80.	(88) 230.	41,75.
144.	6,37.	188.	18,20.	231.	42,49.
146.	6.70.	189.	18,60.	232.	43.24.
147.	6.87.	190.	19,00.	233.	44,00.
148.	7,05.	191.	19,42.	234.	44,78.
(52) 149.	7,23.	192.	19,86.	235.	45,58.
150.	7,42.	193.	20,32.	236.	46,39.
151.	7.61.	(72) 194.	20,77.	237.	47,20.
152.	7,81.	195.	21,22.	238.	48,02.
153.	8,01.	196.	21,68.	(92) 239.	48,84.
154.	8,20.	197.	22,13.	240.	49,67.
155.	8,40.	198.	22,69.	241.	50,50.

Temperatur.	C. Zoll Quecksilberhöhe.	Temperatur.	C. Zoll Quecksilberhöhe.	Temperatur.	C. Zoll Quecksilberhöhe.
242.	51,34.	270.	77,85.	298.	109,48.
243.	52,18.	271.	78,89.	299.	110,64.
244.	53,03.	272.	79,94.	300.	111,81.
245.	53,88.	273.	80,98.	301.	112,98.
246.	54,68.	274.	82,01.	(120) 302.	114,15.
247.	55,54.	(108) 275.	83,13.	303.	115,32.
(96) 248.	56,42.	276.	84.25.	304.	116.50.
249.	57,31.	277.	85.37.	305.	117,68.
250.	58,21.	278.	86.50.	306.	118,86.
251.	59,12.	279.	87,63.	307.	120,03.
252.	60,05.	280.	88,75.	308.	121,20.
253.	61,00.	281.	89.87.	309.	122,37.
254.	61,92.	282.	90.99.	310.	123,53.
255.	62.85.	283.	92,11.	(124) 311.	124,69.
256.	63,76.	(112) 284.	93,23.	312.	125,85.
(100) 257.	64.82.	285.	94,35.	313.	127,00.
258.	65,78.	286.	95,48.	314.	128,15.
259.	66.75.	287.	96.64.	315.	129,29.
260.	67,73.	288.	97,80.	316.	130,43.
261.	68,72.	289.	98.96.	317.	131,57.
262.	69.72.	290.	100,12.	318.	132,72.
263.	70,73.	291.	101,28.	319.	133.86.
264.	71,74.	292.	102,45.	(128) 320.	135,00.
265.	72,76.	(116) 293.	103,63.	321.	136,14.
(104) 266.	73,77.	294.	104,80.	322.	137,28.
267.	74,79.	295.	105,97.	323.	138,42.
268.	75,80.	296.	107, 4.	324.	139,56.
269.	76.82.	297.	108,31.	(130¼) 325.	140,70.

(*Dalton* in *Gilbert's* Annalen XV, S. 1 ff. *Thomson's* System der Chemie; *Wolff's* Uebersetzung B. I S. 485 ff.)

Van Marum fand die Elasticität der Wasserdämpfe bei 10° R. oder 56° Fahr. in der Torricellischen Leere bei mittlerer Lufttemperatur = 0,4 Pariser Zoll Quecksilberhöhe. Er bediente sich dabei folgenden Apparats: A und B in Fig. 5, Taf. IX, sind zwei eiserner Röhren, ¼ Zoll im Durchmesser, die unten verschlossen und auf den hölzernen Dreifufs C befestigt sind. Auf ihnen steht ein viereckter eiserner Kasten, in dessen Boden die Röhren sich öffnen, und an dessen Hinterseite ein 36 Zoll langes Brett befestigt ist. Die Seiten dieses Bretts ef, gh, springen 1½ Zoll weit hervor, und tragen Maasstäbe, auf welche Zolle und Linien französischen Maafses verzeichnet sind. Dieses Brett, dessen horizontalen Queerdurchschnitt Fig. 6 vorstellt, hat sechs Riefen um eben so

viel Barometerröhren aufzunehmen, deren obere Enden vermittelst des kupfernen Riegels i k an das Brett angedrückt, und die auf diese Art in ihrer Lage festgehalten werden. Die dazu genommenen Barometerröhren waren vier Linien weit, und das Quecksilber in ihnen durch das Auskochen in den Röhren von Luft und Dämpfen möglichst gereinigt. Als er die Röhren A und B, und noch die Hälfte des Kastens D, mit Quecksilber angefüllt hatte, stellte er eine von jenen sechs Barometerröhren, gleich einem gewöhnlichen Barometer neben dem Maasstab e f, um sich ihrer bei den Versuchen als Meſsbarometer zu bedienen. In die zweite jener Röhren brachte er ein wenig Wasser, welches eine Höhe von 2 Linien über dem Quecksilber einnahm, und dieses brachte er leicht folgender Maſsen zu Stande. Er nahm die Barometerröhre, die ganz mit Quecksilber gefüllt und unten zugeschmolzen war, in die Hand, hob ein wenig mehr als 2 Linien Quecksilber heraus, füllte dafür die Röhre wieder mit Wasser, verschloſs sie dann mit dem Finger, kehrte sie um, das zugeschmolzene Ende nach oben, und setzte sie mit dem offenen Ende in den Kasten neben das erstere Barometer. So wie die Röhre umgekehrt wurde, stieg das Wasser durch das Quecksilber herauf, und kaum war der Finger weggenommen (da dann das Quecksilber sinkt und über dem Wasser einen luftleeren Raum bildet); so verwandelte sich ein Theil des Wassers, das auf dem Quecksilber schwamm, in eine luftförmige Flüſsigkeit, und bewirkte dadurch, daſs das Quecksilber tiefer als in der daneben hängenden Barometerröhre herabsank. Der Unterschied in der Quecksilberhöhe, der durch die entwickelte elastische Flüſsigkeit bewirkt wurde, wurde durch Hülfe des beweglichen horizontalen Index l m genau gemessen, indem er den obern Rand des Index in die Ebene brachte, die durch das obere Ende der niedriger stehenden Quecksilbersäule ging, und so diese Höhe mit der im Barometer an der Skale verglich. 1) (*Van Marum* in *Gilbert's* Annalen I, S. 151 ff.) 2)

1) *In die drei andern Röhren des Apparats brachte er andere Flüſsigkeiten, um über die Expansibilität ihrer Dämpfe vergleichende Versuche anzustellen, deren Resultate aber hie nicht hergehören.*

2) *Der erste, der das Verhältniſs der Expansivkraft des Wasserdampfs zu der Hitze desselben durch Versuche auszumitteln suchte, war Ziegler, ein Schweitzer, der seinen Apparat in einem 1769 zu Basel gedruckten Werkchen abbildete und beschrieb.* (Specimen physico-chemicum de Digestore Papini, eius structura, effectu et usu, primitias experimentorum novorum circa fluidorum a calore rarefactionem et vaporum elasticitatem exhibens, quod Gradum ad Doct. in Med. sibi paraturus publico eruditorum examini submisit I. H. Ziegler, Vitoduranus. Basileae 1769. *Auch* Prony's Architecture Hydraulique T. II, p. 6 *und* Pl. 18 Fig. 211.) *Er bediente sich des Papinianischen Topfes, den er sammt den Deckeln mit starken, zusammengeschrobe-*

Auch *Biker* und *Rouppe* machten über die Elasticität der Wasserdämpfe Versuche. Sie bedienten sich dazu eines von *Biker* erfundenen Apparats, der durch Fig. 4 Taf. X vorgestellt wird. A ist der eiserne Ofen mit Heerd und Aschenloch. B B der Kessel oder Topf, aus $\frac{1}{15}$ Zoll dickem Kupfer, inwendig 11 Zoll hoch und 10 Zoll weit, der auf eisernen an dem Rande des Ofens befestigten Ansätzen hängt, und zwischen welchem und dem Kessel so viel Raum bleibt, daſs die Flamme ihn umspielen kann. Der Deckel C ist noch einmal so dick, als der Topf, durch feste Schrauben unweit des Umfangs auf eine zwischen beide gelegte Bleischeibe dampfdicht angedrückt. Der Deckel enthält überdies fünf Oeffnungen. In der im Mittelpunkte ist auf dazwischen befindliches Blei der Fuſs D der kupfernen Röhre oder des Dampfcylinders G G, wel-

nen eisernen Bändern umlegt hatte, damit die erhitzten Wasserdämpfe ihn nicht zersprengten. Die Deckplatte Taf. X Fig. 1 hatte drei Oeffnungen. Die erste A diente, um Wasser in den Topf zu gieſsen, und wurde mit einer Schluſsschraube fest verschlossen. Die zweite B in der Mitte des Deckels enthielt eine kupferne Röhre, die bis in das Wasser des Topfs hinabreichte, und worin Flüſsigkeiten gegossen und dann das Thermometer gesetzt wurde, mittelst dessen man die Hitze des Dampfs maſs. In der dritten Oeffnung C befand sich Ziegler's *Elaterometer; eine gläserne cylindrische Flasche D, in die er gewöhnlich Quecksilber goſs, und in die eine eiserne Röhre E bis nahe an den Boden hinabhing, an welche sich oben eine Glasröhre F dampfdicht anschloſs. Durch eine Seitenöffnung im obern Theile der Flasche trat der Dampf aus dem Papinianischen Topfe frei über die Quecksilberfläche, und trieb, so wie die Expansivkraft desselben zunahm, das Quecksilber in die Glasröhre höher hinauf. Dieser Vorrichtung, welche* Ziegler *physikalisches Elaterometer nennt, bediente er sich bei niedern Graden der Expansivkraft des Dampfes. Bei höhern versah er die Oeffnung C der Flasche statt mit einer eisernen Röhre mit einer genau darauf passenden Deckplatte, auf der er vermöge einer Schnellwage einen gegebenen Druck anwandte. (Fig. 2.)*

So wie die Expansivkraft des Dampfes über diesen Druck hinausstieg, schnellte die Wage in die Höhe. Diese Vorrichtung nennt er sein mechanisches Elaterometer. — Indessen fällt es leicht in die Augen, daſs beide Elaterometer zu genauen Versuchen über die Zunahme der Expansivkraft mit der Wärme des Dampfes nicht tauglich waren. Denn erstens hatte der Dampf keinen unmittelbaren Zutritt zur Thermometerkugel; die Hitze desselben muſste zuvor durch die kupferne Büchse und eine andere Flüſsigkeit hindurchgehn, zeigte sich daher am Thermometer immer zu geringe, und die Ausdehnung des Dampfs bei zunehmender Wärme lieſs sich deshalb auf diese Art nicht genau messen. Zweitens enthielt der Papinianische Topf noch Luft, mit der der Dampf sich mengte, und wobei er in gleichem Wärmegrade nicht zu einer so groſsen Expansivkraft als ohne dieſs gelangt. (Biker *und* Rouppe, Gilbert's *Annalen X B. 3tes Stück S. 257 ff.) — Seit* Ziegler *vergingen 20 Jahre, ehe wieder ein Physiker Versuche der Art anstellte.*

cher den Hahn M enthält, festgeschraubt. Dieser Hahn ist doppelt durchbohrt, und durch ihn läfst sich die Röhre mit dem Kessel oder mit der äufsern Luft in Verbindung setzen. Auch läfst er sich so drehen, dafs er dem Dampfe oder der Luft aus dem Kessel den Ausgang ins Freie gewährt, um den Kessel vor Anfang der Versuche luftleer zu machen. Wenn man die Deckplatte der Röhre G G abschraubt, läfst sich in ihr ein dampfdicht schliefsender Kolben anbringen, an dessen Kolbenstange zu oberst eine Messingplatte, etwas gröfser als der Querschnitt des Cylinders gelöthet ist. Auf sie legt man beliebige Gewichte von 30 Pfund und mehr, welche der Dampf durch seine Expansivkraft hebt. Zum Behufe dieser Art von Versuchen dient auch die kleine mit einem Hahne versehene Röhre N, welche aus dem Dampfcylinder hervortritt, und auf die sich eine kleine Spritze aufschrauben läfst. Ist das Gewicht gehoben, so dreht man den Hahn M so, dafs er die Gemeinschaft mit dem Kessel aufhebt, und die Röhre mit der äufsern Luft in Verbindung setzt, und spritzt dann Wasser in die Röhre. Dieses condensirt die Dämpfe, und läuft, während das Gewicht wieder herabsinkt, durch die Oeffnung im Hahn M ab. Die zweite Oeffnung des Deckels R, dient den Kessel mit Wasser zu füllen, bis zu beliebigen Höhen, die man an einem hineingesteckten Zollstabe abnimmt. In diese Oeffnung läfst sich eine mit einem Hahne L versehene Röhre R S, über einem Bleiringe dampfdicht einschrauben, in welche eine zweite horizontale Röhre S O pafst, durch die der Kessel mit dem Recipienten einer Luftpumpe in Verbindung zu setzen und die Luft aus ihm auszupumpen ist. Statt jener Röhre kann man auch ein Sicherungsventil in die Oeffnung R einschrauben, welches aus einem Kegelventil besteht, dessen Conus durch einen darauf stehenden Stift mit einem kleinen horizontal liegenden einarmigen Hebel unweit dessen Drehpunkt verbunden ist, und durch Gewichte, die ans Ende des Hebels angehängt werden, sich mit beliebiger Stärke andrücken läfst. Uebersteigt die Expansivkraft der erhitzten Dämpfe den Grad, der diesem Drucke entspricht, so wirft der Dampf den Conus in die Höhe, und die Dämpfe, die sonst Theile des Apparats sprengen könnten, entweichen durch dieses Ventil. In der dritten Oeffnung des Deckels I ist ein Thermometer E P mit Fahrenheit'scher Skale angebracht, dessen Kugel vier Zoll tief in den Topf hinab, und, je nachdem dieser mehr oder weniger gefüllt ist, in Wasser oder Dampf hängt. In der vierten Oeffnung K ist die über 110 Zoll lange, oben luftleere Barometerröhre K Q befestigt, welche durch einen eisernen den Cylinder zu oberst umfassenden Arm G, zugleich mit ihrer Skale in senkrechter Lage erhalten wird. Die Skale F ist in Zehntel Rheinländische Zolle abgetheilt. Das Thermometer und das Barometer sind in diese Oeffnungen, auf die von *Prony* angegebene Art, (*Nouv. Architect. Hydraul. T. II p.* 10) dampfdicht eingesetzt; nur dafs das Werg,

statt mit fettem Kitte, mit einem Gemische aus Mennige und dick eingekochtem Leinöhle bestrichen wurde. Mit derselben Masse, der noch etwas Bleiweifs zugesetzt wurde, wurden alle Ritzchen, die sich zeigten, verstrichen, und sie hielt, nachdem sie gut verstrichen war, aufs Beste. — Das untere offene Ende der Barometerröhre ging bis nahe an den Boden des eisernen Behälters P Fig. 4 hinab, welches unter dem Deckel d d angebracht ist, in der Tiefe 5 und in der Weite 2½ Zoll hält, und das Quecksilber genug fafst, um damit die ganze Barometerröhre füllen zu können. Durch eine Oeffnung e im Halse des Behälters, hat der Dampf des Kessels freien Zutritt über die Quecksilberfläche. Zu oberst geht aus diesem Behälter eine Nebenröhre a b c ab, und tritt durch die fünfte Oeffnung des Deckels H hervor. Das Stück oberhalb des Deckels ist mit einem in einem rechten Winkel durchbohrten Hahne versehn, mittelst dessen sich das Innere des Kessels mit der äufsern Luft in Verbindung setzen läfst, so dafs durch ihn die Luft aus dem Kessel, die durch das Loch e in den Behälter eintritt, oder auch der Dampf, wenn er allzu heifs und zu stark expandirt wird, entweichen kann. Dieser Hahn vertritt daher einigermafsen die Stelle eines Sicherungsventils. Bei den Versuchen wurde, nachdem der Kessel bis auf die bestimmte Höhe mit Wasser gefüllt war, zuerst die Luft aus demselben mittelst einer Luftpumpe so viel als möglich ausgepumpt. Dann wurde ein kleines Feuer unter dem Kessel angemacht, um das Wasser allmählich darin zum Kochen zu bringen. So wie das Thermometer den Siedepunkt, und das Quecksilber in der langen Röhre zugleich die Barometerhöhe für den Tag erreicht hatten, wurde das Feuer ausgedämpft, da sich denn nach dem Erkalten aus dem Stande der Barometerprobe der Luftpumpe abnehmen liefs, ob auch der ganze Apparat völlig luftdicht schlofs. War dieses der Fall, so wurde nun das Feuer wieder angemacht, und während der eine Beobachter sich ans Thermometer stellte, und die steigenden Wärmegrade angab, beobachtete der andere die gleichzeitigen Quecksilberhöhen in der Barometerröhre nach Zollen und Linien, welche sogleich in eine vorläufig dazu eingerichtete Tabelle eingetragen wurden. Auch gaben sich die Versuchansteller sehr viel Mühe, die Hitze nach *Betancourt's* Vorschrift so zu mäfsigen, dafs das Quecksilber auf einen Zoll eine oder zwo Minuten im Steigen zubrächte; aber durchgängig stieg es viel geschwinder, doch nicht so schnell, dafs sie nicht für jeden Thermometergrad, so wie er angegeben wurde, die gleichzeitige Quecksilberhöhe sehr wohl hätten bestimmen können. Da ihnen dies indefs doch einige Male mifsglückte, auch, wenn die Hitze zu schleunig zunimmt, sie sich nicht schnell genug dem Thermometer mittheilen kann, und man dann, wie dies auch *Schmidt* bemerkte, zu hohe Quecksilbersäulen für die Wärme bekommt, so rathen sie dringend, das Feuer möglichst zu mäfsigen und jeden Versuch recht langsam anzustellen. — Wenn sie merkten, dafs der

Dampf sich zu gewaltig ausdehnte, so öffneten sie, um nicht Gefahr zu laufen, den Hahn H, und liefsen einen guten Theil Dampf entweichen, wobei manchmal zugleich Quecksilberdämpfe mit hinaustraten. Einmal begegnete es ihnen, dafs, während das Thermometer hiebei auf einerlei Stelle blieb, das Barometer auf eine Zeitlang sank, unstreitig wegen des Entweichens von Dämpfen; ein Beweifs, wie sehr es bei diesen Versuchen darauf ankommt, dafs der Topf völlig dampfdicht schliefse. Bei aller angewandten Sorgfalt, alle Schrauben recht fest anzuziehn, und alle Ritzchen aufs beste zu verkitten, entstand doch oft, bei hoher Expansivkraft des Dampfs, plötzlich ein Leck am Kitte einer der Röhren am Deckel; und dieser liefs sich dann durch kein Mittel wieder heben, so dafs sie nicht selten genöthigt wurden, den Versuch in der Mitte abzubrechen, da er besonders bei grofsen Quecksilberhöhen, so wie Dampf entweicht, fehlerhaft wird. Besonders begegnete ihnen dieses gegen das Ende der Versuche. Bis auf 260° Wärme blieb der Kessel beständig völlig dampfdicht, und bis dahin stimmten auch alle Versuche völlig überein. — Hörten sie während eines Versuchs ein Pfeifen und Blasen, ohne doch die Stelle, wo der Dampf entwich, finden zu können, so klebten sie nach Endigung des Versuchs, und nachdem alles abgekühlt war, um den Rand des Kessels und um die Oeffnung, die sie am meisten in Verdacht hatten, einen kleinen Damm von Baumwachs, gossen Wasser darin, und setzten die Röhre S O mit einer Compressionspumpe in Verbindung. Beim Verdichten der Luft im Kessel entdeckte sich dann die verletzte Stelle durch die Luftblasen, die an ihr durch das Wasser hervordrangen. Die Versuche wurden mit verschiedenen Wassermengen im Topfe angestellt, und zwar mit allen Wasserhöhen, Zoll für Zoll, von 1 bis 10 Zollen, indefs der Topf selbst eine Tiefe von 11 Zollen hatte. In den Resultaten derselben fanden für einerlei Wärme keine Unterschiede von Belang statt, so dafs die gröfsere oder geringere Wassermenge im Gefäfse keinen Einflufs auf den Versuch zu haben, und nichts zur Expansivkraft des Wasserdampfs bei gegebener Hitze beizutragen scheint. Nur scheinen, wenn der Kessel mehr mit Wasser gefüllt war, die Stöfse schwächer zu seyn, oder ganz zu fehlen, die man sonst zu Anfang des Kochens hört; wahrscheinlich weil dann der luftleere Raum über dem Wasser geringer ist, und sich schneller mit Dämpfen füllt, die durch ihren Druck das Ansteigen des Dampfs in grofsen Blasen verhindern. In dem letzten Versuche hatten sie die Barometerröhre oben geöffnet, um den Druck des Quecksilbers in ihr durch den Luftdruck zu verstärken. Sie brachten hiebei die Expansionskraft des Dampfes bis zum vierfachen Luftdrucke. Es entstand aber während dieses Versuchs ein Leck, welcher machte, dafs bei 275° Wärme nur eine Quecksilbersäule von 25, und bei 305° Wärme nur eine Säule von 94 Zoll Höhe getragen wurde. Rechnet man dazu 29 Rhein. Zoll Quecksilber-

höhe für den Luftdruck auf die obere Fläche des Quecksilbers in der offenen Röhre, so giebt das bei 275° 81 Zoll, und bei 305° 123 Zoll Quecksilberhöhe. Da diese Höhen, wie sich aus dem Folgenden ergiebt, sicher zu klein waren, so liefsen sie ihn aus der ihre Resultate enthaltenden folgenden Tabelle weg. Mehrmals dämpften sie nach geendigtem Versuche das Feuer aus, und beobachteten das Sinken des Thermometers und Barometers, welches, wie sie fanden, genau nach dem Verhältnisse vor sich ging, nachdem beide miteinander anstiegen. Dabei behielt das ringsum eingeschlossene Wasser seine Wärme zum Bewundern lange.

In der ersten der beiden folgenden *Biker's* und *Rouppe's* Resultate gebenden Tabelle enthalten Columne 1 die Wärmegrade, wie sie der eine Beobachter nach dem Thermometer mit Fahr. Skale angab; Columne 2 bis 7 die gleichzeitigen beobachteten Quecksilberhöhen in der Barometerröhre, insgesammt auf einerlei Luftdruck von 29 Rheinl. Zollen Barometerhöhe reduzirt, wie sie bei verschiedenen Wasserhöhen im Kessel, vom zweiten Beobachter in fehlerfreien Versuchen wahrgenommen wurden; und Columne 8 die mittlern Resultate aus diesen Versuchen, aus deren Vergleichung mit den Versuchen selbst am besten erhellet, wie die verschiedene Wasserhöhe im Kessel ohne merklichen Einflufs auf die Expansivkraft des Dampfes ist. Bei der von *Rouppe* gemachten Berechnung der mittlern Resultate wurde auf die Veränderung des Niveau der Quecksilberfläche, in dem Behälter beim Steigen des Quecksilbers in der Barometerröhre, Rücksicht genommen und die beobachteten Quecksilberhöhen hienach verbessert. Um diese Beobachtungen bequem mit denen von *Betancourt* und *Schmidt* gemachten vergleichen zu können, wurden sie so mit diesen in der zweiten Tabelle zusammengestellt, dafs die Fahrenheit'sche Thermometergrade auf Reaumur'sche reduzirt, und *Betancourt's* und *Schmidt's* Quecksilberhöhen in Rheinl. Zollen berechnet wurden. Sie fanden bei ihren Versuchen auch *Schmidt's* Erfahrung, dafs der Dampf ein vollkommen luftleeres Vacuum hervorzubringen vermag, völlig bestätigt. Zugleich bemerkten sie auch, dafs der Dampf immer einerlei Wärme mit dem Wasser hatte, aus dem er entstand.

ERSTE TABELLE.

Quecksilberhöhe, in der Barometerröhre beobachtet von *Biker* und *Rouppe*, nach Rheinl. Zollen, und reducirt auf einen Barometerstand von 29 Rheinl. Zollen.

Bei einer Wärme nach Fahrenh. von	Bei einer anfänglichen Wasserhöhe im Kessel des Dampfmessers von 1″	3″	5″	7″	9″	10″	Im Mittel wegen des Niveau corrigirte Höhe.
212	29	29	29	29	29	29	29.
213	30,6	30,5	30,1	30,2	30,5	29,9	30,3.
214	31,2	30,9	30,6	31	31,1	30,7	30,9.
215	31,6	31,3	31	31,6	31,7	31,8	31,5.
216	32,1	31,9	31,7	32,3	32	32,7	32,1.
217	32,7	32,5	32,3	32,7	32,7	33,1	32,6.
218	33,3	33,3	33,1	33,4	33,2	33,8	33,5.
219	33,9	33,9	33,8	34	33,9	34,5	34.
220	34,6	34,5	34,3	34,6	34,6	35,1	34,7.
221	35,2	35	35	35,6	35,1	35,8	35,3.
222	35,6	35,7	35,7	36,3	35,8	36,5	35,9.
223	36,5	36,3	36,2	36,9	36,4	37,5	36,6.
224	37,1	36,9	37	37,6	36,8	38	37,4.
225	37,8	37,6	37,9	38,3	37,6	38,6	37,9.
226	38,3	38,4	38,5	39,	38,7	39,2	38,7.
227	39,1	39,1	39,5	39,9	39,6	40	39,5.
228	39,9	39,8	40,3	40,7	40,2	41	40,3.
229	40,3	40,5	41	41	41,1	41,6	41.
230	41,1	41,2	42,2	42,3	42,6	—	41,8.
231	42,7	41,8	43,4	43	43,2	42,8	42,8.
232	43	42,5	44,2	43,7	44,1	43,8	43,5.
233	44,3	43,9	44,8	44,6	45,3	44,4	44,5.
234	44,9	44,8	45,9	45,6	46,2	45,7	45,5.
235	45,7	45,7	46,2	46,4	47,1	46,8	46,3.
236	46,6	46,5	46,8	47,3	47,9	47,9	47.
237	47,5	47,3	47,5	48,2	48,3	48,3	48,2.
238	48,3	48,1	48,4	49	49,2	49,1	48,7.
239	49,2	49	49,3	50,1	50	50,2	49,7.
240	50,2	50,1	50,4	50,9	50,5	50,9	50,5.
241	51,1	51	51,3	51,2	51,3	51,4	51,2.
242	52,2	52,3	52,2	52,7	52,5	52,3	52,3.
243	53,9	53,8	53	53,8	53,4	53,1	53,5.
244	54,8	54,8	53,8	54,7	54,4	54,3	54,5.

Bei einer Wärme nach Fahrenh. von	Bei einer anfänglichen Wasserhöhe im Kessel des Dampfmessers von 1''	3''	5''	7''	9''	10''	Im Mittel wegen des Niveau corrigirte Höhe.
245	55,9	55,8	54,9	55,6	55,5	55,4	55,3.
246	56,8	56,8	55,7	56,6	56,6	56,7	56,5.
247	57,6	57,8	56,9	57,6	57,5	57,9	57,5.
248	58,7	58,8	58,1	58,7	58,4	58,9	58,6.
249	59,9	59,8	58,8	59,2	59,5	59,9	59,7.
250	61	60,9	60,1	60,9	60,6	61	60,7.
251	61,1	62	61,3	61,9	61,7	61,9	61,8.
252	63,2	63,1	62,5	63	62,9	63	62,9.
253	64,2	64,2	63,9	64,1	63,9	64,1	64.
254	65,4	65,4	65	65,4	65,1	65,1	65,2.
255	66,8	66,8	66,3	66,8	66,8	66,6	66,6.
256	68,1	68,1	67,6	68,5	68	68,1	68.
257	69,1	69,3	68,6	69,2	69,1	69,2	69.
258	70,2	70,5	69,9	70,1	70,3	70,4	70,4.
259	71,4	71,7	71,	71,6	71,5	71,8	71,5.
260	72,6	72,9	72,2	72,3	72,7	73	72,6.
261	73,5	73,8	73,5	73,4	73,8	74,1	73,7.
262	74,8	75	74,9	74,8	74,7	75	74,8.
263	76	76,5	75,9	75,9	75,8	76	76,1.
264	77,2	77,9	77,2	76,9	77	77,1	77.
265	78,4	79	78,5	78,1	78,2	78,3	78,4.
266	79,7	80,3	80,3	80,2	79,9	79,7	80.
267	80,8	81,9	82,1	81,5	81,3	80,9	81,4.
268	82,1	82,3	83,4	82,7	82,9	82,3	82,6.
269	84	83,9	84,3	84,1	84,3	83,9	84.
270	86,2	86,1	85,9	85,8	86	85,2	85,8.
271	88,3	88	87,5	87,1	87,5	86,9	87,5.
272	90,1	90,2	89,3	89	89,1	88,8	89,6.
273	91,5	91,5	91	90,9	91	89,9	90,9.
274	92,8	93,1	92,9	91,7	92	92	92,6.
275	94,6	95,2	94,9	94,6	94,9	94,7	94,8.
276		98,9	97,8	97,5	97,8	97,8	97,9.
278			99,1	98,9	99,1	98,7	98,9.
						102,1	102,1.

ZWEITE TABELLE.

Quecksilberhöhe in Rheinl. Zollen, welche die Expansivkraft des Wasserdampfs misst.

Bei einer Hitze nach		Zufolge der Versuche von		
dem Reaum. Therm. von	dem Fahrenh. Therm. von	Betancourt.	Schmidt.	Biker und Rouppe.
80°	212	29		29.
81	214 1/4	30,7		30,9.
82	216 1/2	32,4	32,1	32,4.
83	218 3/4	34,2	33,7	33,9.
84	221	35,8	35,2	35,9.
85	223 1/4	37,7	36,7	37,6.
86	225 1/2	39,5	38,2	38,3.
87	227 3/4	41,4	39,8	40,1.
88	230	43,7	41,6	41,8.
89	232 1/4	45,9	43,3	43,6.
90	234 1/2	48	45,2	45,9.
91	236 3/4	50,1	47,6	47,8.
92	239	52,3	49,8	49,7.
93	241 1/4	54,9	51,8	51,5.
94	243 1/2	57,3	53,7	54.
95	245 3/4	59,5	56,8	56,1.
96	248	61,9	58,8	58,6.
97	250 1/4	65,7	61,3	61,2.
98	252 1/2	68,5	63,9	63,5.
99	254 3/4	71,9	66,7	66,2.
100	257	74,9	69,4	69.
101	259 1/4	78,2	72,5	71,7.
102	261 1/2	81	75,6	74,2.
103	263 3/4	83,9	78,1	76,8.
104	266	85,6	81	80.
105	268 1/4	89,8	83,8	83.
106	270 1/2	91,4	88	86,6.
107	272 3/4	94,6	91,6	90,5.
108	275	96,9	95,3	94,4.
109	277 1/4	99	99,9	99,9.
110	279 1/2	101,5	104,3	
111	281 3/4		108	
112	284		113,1	
113	286 1/4		117,1 †	
114	288 1/2		121,3 †	

Noch machte *Rouppe* einen ähnlichen Versuch auf eine etwas abgeänderte Weise. Statt des Deckels des Dampfcylinders wurde ein anderer mit eingekitteter gläserner Röhre aufgeschraubt, die anfangs senkrecht, dann unter einem Winkel von etwa 30° anstieg, in Gestalt eines V auslief, und am Ende zugeschmolzen war. In dem zugeschmolzenen Schenkel befand sich eine 6 Zoll lange Säule atmosphärischer Luft; in dem andern Schenkel etwas Baumöl. Auf dieses drückte der im Topfe des Dampfmessers sich entwickelnde Wasserdampf, und comprimirte die Luft immer stärker, je mehr seine Expansivkraft zunahm. Der Barometerstand war 29,8 Rhein. Zoll, und folgendes die Länge der Luftsäule bei wachsender Wärme.

Wärme. Fahrenh.	Rheinl. Zoll.
212	6.
214	5,8.
218	5,5.
220	5,2.
225	4,8.
230	4,2.
235	3,8.
240	3,4,
245	3,1.
246	3.
248	2,9.
250	2.8.
252	2,7.
254	2,6.
256	2,5.
258	2,4.
260	2,3.
263	2,2.
266	2,1.
268	2.
270½	1,9.

(*Biker* in den *Nieuwe Verhandelingen van het Bataafsch Genootschap der proefondervindelyke Wysbegeerte te Rotterdam. Deel I. Amsterd.* 1800. *Gilbert's* Annalen, X B. 3tes Stück S. 257 ff.)

Um erstens den Wärmegrad, bei welchem Wasser die gröfste Dichtigkeit hat, und zweitens die Ausdehnung des Wassers von dieser Temperatur herab-

wärts, bis es friert, mit möglichster Genauigkeit zu bestimmen, bediente sich *Dalton* einer Thermometerröhre mit angeblasener Kugel, die, wenn sie zu einem Quecksilberthermometer vorgerichtet worden wäre, eine Skale von vollen zehn Zollen vom Frost bis zum Siedepunkte gegeben haben würde. In diese füllte er reines Wasser und graduirte diese Art von Wasserthermometer nach einem genauen Quecksilberthermometer, indem er beide in ein Gefäfs voll Wasser setzte, worin das Wasser umgerührt wurde, und so mit Wasser von verschiedenen Temperaturen verfuhr. Da das Wasser sich nicht in Verhältnifs der Erwärmung ausdehnt, so erhielt er auch keine Skale von gleichem Theile. Durch wiederholte Versuche, die in ihren Resultaten übereinstimmten, fand er, dafs sich das Wasserthermometer in dem niedrigsten Stande, dessen es fähig war, bei $42\frac{1}{2}°$ des Fahrenh. Quecksilberthermometers befand, und dafs also Wasser bei dieser Temperatur die gröfste Dichtigkeit hat. Von 41° bis 44° einschliefslich, ist die Veränderung in der Ausdehnung des Wassers so geringe, dafs sie nur eben an der Skale noch bemerkbar war, unter 41° herab und über 44° hinauf nimmt sie dagegen nach wachsenden Verhältnissen zu, und bei 32° betrug sie schon $\frac{1}{8}$ Zoll, oder ohngefähr $\frac{1}{180}$ der ganzen Ausdehnung von 42,5° bis 212° oder dem Siedepunkte. So fand er auch, dafs die Zunahme der Ausdehnung des Wassers für gleich viel Grade vom Punkte der gröfsten Dichtigkeit an gerechnet, gleichviel ob sie oberhalb oder unterhalb desselben lagen, immer gleich grofs war; z. B. dafs die Zunahme bei 32° eben so grofs war als bei 53°; jene Temperatur ist $10\frac{1}{2}°$ geringer, und diese genau $10\frac{1}{2}°$ gröfser als $42\frac{1}{2}°$. Dasselbe fand für alle Zwischengrade nach beiden Seiten zu, statt. Stand daher das Wasserthermometer auf 53°, so liefs sich, ohne dafs man Gründe anders woher genommen hätte, nicht ausmachen, ob die Temperatur wirklich 53° oder 32° war. Als er das Wasserthermometer (nachdem es zuvor bis auf den Frostpunkt = 32° = 53° erkältet war) in eine Frostmischung aus Schnee und Salz, deren Temperatur ohngefähr 25° unter dem Gefrierpunkte war, tauchte, stieg es anfangs langsam, dann aber mit zunehmender Geschwindigkeit über 60° und 70° hinaus. Nun zog er es aus der Frostmischung; die Kugel war noch vollkommen durchsichtig. Er tauchte es wieder hinein, und es stieg, wie zuvor, bis auf 75°. Dann aber sprang es in einem Augenblicke bis auf 128°, und da er es in diesem Augenblicke heraushob, erschien die Kugel weifs und durchsichtig, indem nun das Wasser gefroren war. Glücklicher Weise war die Kugel nicht zerplatzt, auch nichts von der Flüfsigkeit, die auf den höchsten Punkt der Skale stieg, durch die oben offene Röhre herausgespritzt. Als er die Kugel in die Hand nahm, schmolz das Eis, und das Wasser nahm bei gleicher Wärme genau wieder einen gleichen Stand wie zuvor an. Er wiederholte diesen Versuch mit verschiedenen Abänderungen. Aus

ihnen ergab sich, dafs Wasser auf 5 oder 6 Grad erkältet werden kann, ohne zu frieren, und dafs das obige Gesetz der Ausdehnung in allen Theilen der Skale gilt von 42,° bis 10° und tiefer herab, so dafs Wasser von 10° Fahrenh. und von 75° Fahr. Wärme dieselbe Dichtigkeit hat. (*Dalton* in den *Memoir. of Manchester V, 5 p. 2, p. 374. Gilbert's* Annalen B. XIV, S. 293 ff.)

Rumford sagt (in s. kleinen Schriften B. II. zweite Abtheilung, S. 74 *Gilbert's* Annalen B. XIV, S. 135) das Wasser sei bei 40° Fahr. im Maximo seiner Dichtigkeit, und über diesen Punkt hinauf sowohl, als unter ihn herab, nehme es an specifischem Gewichte ab.

Nach *Berthollet* (*Note sur le memoire des citoyens Clement et Desormes imprimé dans le n.° 125 des Annales de Chimie. Par le citoyen Berthollet; Wolff's* Annalen der chemischen Litteratur, B. I, Heft 2, S. 386.) verhält sich das specifische Gewicht des Wasserdunstes, bei demselben Druck und Temperatur der Atmosphäre, zu dem des Wassers wie 10 : 14.

Fourcroy setzt das Verhältnifs des Volumens eines gleichen Gewichts von elastisch-flüfsigen und tropfbar-flüfsigen Wasser = 800 : 1; (*Encyclopédie méthodique T. IV, p.* 188) *Thomson* (System d Chemie, Wolff'sche Uebersetzung, Th. I, S. 481) = 1800 : 1.

Der specifische Wärmestoff des Wasserdampfs verhält sich zu dem eines gleichen Gewichts des tropfbar-flüfsigen Wassers, nach *Crawford*, wie 1,5500 zu 1,0000 (bei *Thomson* a. a. O. S. 505).

Lavoisier und *de la Place* fanden zweimal die Electricität des verdünstenden Wassers positiv, die sie sonst immer negativ gefunden hatten. (*Mem. de l'acad. des sciences de Paris*, 1781, *S.* 249.) *Hemmer* glaubt, dafs die Ursache dieser Abweichung wohl in dem dabei gebrauchten Condensator zu suchen seyn möchte. (*Gren's* Journal der Physik, B. II S. 217.) Als letzterer, nachdem er einen Eisendrath mit einem heifsen und fast glühenden Ziegelsteine, der von der Erde abgesondert war, verbunden, und das andere Ende desselben zum Deckel eines Condensators geleitet hatte, nach und nach Wasser auf den Stein gofs, so fand er die Electricität des Deckels vermittelst des Saussur'schen Electrometers, lebhaft negativ; bei zweimaliger Wiederholung des Versuchs war der Erfolg derselbe (bei *Gren* a. a. O. S. 317).

Saussure (*Voyage dans les Alpes, précédés d'un essai sur l'histoire naturelle des environs de Genève, à Genève* 1786; *Crell's* Annalen für 1787, B. I, S. 278) fand, dafs Dämpfe von Wasser, das in einer weiten an seidenen Fäden hängenden Kaffeekanne durch ein Stück glühendes Eisen zum Dampfen gebracht wurde, immer eine sehr starke positive Electricität, Dämpfe von kochendem Wasser hingegen eine negative zeigten.

Bennet fand mit seinem Electrometer, dafs das Wasser, von welchem Dämpfe aufgestiegen waren, eine negative, der Dampf selbst aber eine positive Electricität äufserte.

Als *Gardini*, im Jahre 1787, Wasser in einem eisernen Gefäfse verdunstete, so erhielt er eine negative Electricität, die zu wachsen oder sich zu vermindern schien, so wie die Ausdünstung selbst wuchs oder sich verminderte. Da derselbe am 2 Julius 1788 früh, (Barom. 27,6$\frac{3}{4}$; Therm. 24; atmosphärische Electricität am Ceraunograph positiv, und blofs vermittelst des electrischen Mikroscops merklich; Erdelectricität 0; Wind südwestlich), ein thönernes inwendig glasirtes Gefäfs so lange, bis es glühend ward, über glühenden Kohlen hielt, und dann, während es glühete, Wasser hineingofs, so äufserte sich, während das Aufwallen und Geräusch am heftigsten war, keine Electricität, endlich aber wuchs die Ausdünstung, und zeigte 1$\frac{1}{3}$ Linien negative Electricität, bei welcher, so wie sie sich verminderte, auch die Ausdünstung selbst abnahm, und endlich nebst der Ausdünstung ganz aufhörte. Auch ein anderes Mal, als in ein ähnliches töpfernes Gefäfs, welches glühete, eine grofse Menge Wasser gegossen wurde, war keine Electricität zu spüren, während dem das Aufwallen stark war, so bald aber die Ausdünstung sich einfand, und auch wenn das Gefäfs nur feucht war, und allmählig trocken ward, entstand eine negative Electricität von einer Linie; gofs man aber eine geringe Menge Wasser in das Gefäfs, so erschien auch eine negative Electricität, obschon das Gefäfs glühend war; wurde ein eisernes Gefäfs genommen, so waren die Phänomene dieselben. Den 5 Julius früh (Barom. 27.5$\frac{1}{2}$; Therm. 18; positive atmosphärische Electricität; Erdelectricität keine; Südwind (*Notapeliotes*) und sodann Nordwind (*Borapeliotes*) gofs er in ein eisernes cylindrisches Gefäfs, im Durchmesser sieben Linien, fünf Zoll hoch, und zwischen angezündete Kohlen gesetzt, Wasser zum Ausdünsten; es äufserte während der Ausdünstung eine negative Electricität von einer Linie. Er nahm nun das glühende Gefäfs von den Kohlen, und das Wasser zeigte weder negative noch positive Electricität. Er glaubt, dafs die geäufserte negative Electricität den angezündeten Kohlen beizumessen sei, weil diese immer, wenn sie rauchen, eine ähnliche Electricität äufsern, und es bei Anstellung der Versuche nöthig war, eine neue Kohle beizulegen, welche Rauch gab. Um dies zu untersuchen, nahm er am 7 Julius (Barom. 27; Therm. 18; heiterer Himmel; atmosphärische Electricität positiv; keine Erdelectricität; Nordwind (*Borapeliotes*) eine kleine schwache eiserne Platte vier bis fünf Zoll grofs und mit Rost überall bedeckt, hielt sie zwischen Kohlen so lange, bis sie glühend wurde, und sah sorgfältig darauf, dafs der Rost nicht verloren ging; diese warf er dann in ein metallenes Gefäfs mit so viel Wasser gefüllt, als hinreichend war, die ganze Platte zu bedecken; vermittelst Ablöschung der

Platte entstand die gröfste Aufwallung und Ausdünstung, und die untersuchte Electricität fand sich schnell positiv bis auf zwei Linien und mehr, welche sich allmählig verminderte, so wie sich Wärme, Aufwallung und Ausdünstung verminderten, und hörte endlich selbst mit diesen auch auf. Er wiederholte dieses öfters mit rostigen Eisenstücken, und erhielt ähnliche Resultate. Als eine hinreichende Menge Wasser in ein glühendes metallenes Gefäfs, das auf angezündete Kohlen gesetzt war, gegossen wurde, erhielt er, bei entstandener plötzlicher und äufserst starker Aufwallung, eine negative Electricität von drei Linien, welche bis zu Ende der Ausdünstung anhielt, bei Verminderung derselben schwächer ward, und zu Ende der Ausdünstung ganz aufhörte; blies man zu gleicher Zeit über Kohlen weg, so wuchs die negative Electricität. Auch als er über glühenden Sand, womit er ein gläsernes Gefäfs innerhalb einem töpfernen Gefäfse umgeben hatte, Wasser gofs, so entstand eine negative Electricität von $2\frac{1}{?}$ Linien. Den 9 Aug. (Barom. $27.8\frac{1}{?}$, Therm. $14\frac{1}{?}$, Südwestwind) zündete er in einem gröfsern Destillirofen, dessen sich die Apotheker bedienen, eine grofse Menge Kohlen an, und setzte darauf ein grofses metallenes Gefäfs, welches er ganz mit angezündeten Kohlen anfüllte; über diese setzte er noch ein anderes eisernes grofses Gefäfs, und liefs die Gefäfse glühend werden. Als das obere eiserne stark glühete, that er in dasselbe eine geringe Menge Wasser, welche äufserst geschwind in kleine Tropfen getrennt wurde, und da sie sich mit Geräusch einige Minuten lang bewegten, ehe die Ausdünstung geschah, erschien keine Electricität. Als er aber eine grofse Menge Wasser in eben dieses glühende Gefäfs that, so wurde nach Abkühlung und Verlöschung die Ausdünstung des Wassers vermehrt, und es entstand eine negative Electricität bis zu einigen Linien. (*Gardini's* Abhandl. von der Natur des electrischen Feuers, teutsch durch Geifsler, S. 134 ff.)

Wenn Wasserdunst durch eine Röhre streicht, und sich in derselben zu Tropfen verdichtet, so wird die Röhre viel heisser, als der Wasserdunst war. (*Hildebrandt* in der Encyclop. der Chemie, B. I. S. 106.)

Pictet stellte Versuche über das Verhalten der Wasserdünste im leeren Raume an. Den 3ten Jenner 1786 war sein Ballon (Conf. Wärme im luftleeren Raum; Versuch von *Pictet.*) luftleer und mit Wasserdünsten gesättigt, so dafs das Hygrometer bei einer Temperatur + 4°, welches die Temperatur des Zimmers, wo der Ballon stand, war, 98°, das heifst, die äufserste Feuchtigkeit zeigte, und noch sahe man an den innern Wänden des Ballons keinen Thau. Er brachte ihn dann in ein anderes Zimmer, wo das Thermometer genau auf den Gefrierpunkt, also 4° tiefer, als im ersten Zimmer stand; kaum war eine Minute verflossen, so erschien der Thau mit einigen zusammengeflossenen, aber nicht gefrornen Tropfen; er setzte sich beständig an der Seite an, die dem

nächsten Fenster gegenüber war. Er sah hiebei das Haarhygrometer sehr schnell der Trokenheit zugehn; nach 4 Minuten zeigte es nur noch 91°, und das Thermometer im Ballon war um 1° tiefer; das Hygrometer fuhr fort der Trokenheit zuzurücken, und zeigte nach einigen Minuten nur noch 89°. Nach 20 Minuten aber, da das Thermometer im Ballon auf 0 stand, fand er das Hygrometer wieder auf 94°, und 5 Minuten später auf 97° 1/2, wo es unveränderlich stehen blieb. Jetzt stand also das Thermometer im Ballon auf 0; das Hygrometer auf 97° 1/2, und der Thau hatte sich an den innern Seitenwänden angelegt; das Ganze trug er nun aus dieser Temperatur in ein Zimmer, wo das Therm. + 6° zeigte, und der Apparat wärmer wurde. Mit dem Augenblike, dafs der Apparat in dieses Zimmer gebracht wurde, stieg das Hygrometer auf 99,3; oder es gieng dem Feuchtigkeitspunkte zu, und hielt sich hier so lange, bis der Thau, der sich inwendig im Ballon an einigen Orten angehängt hatte, verdünstet war. So wie diese Verdunstung geendigt war, fieng das Hygrometer an, der Trockenheit zuzugehen, obgleich die Kugel des Thermometers, und alle Theile des Apparats im Mittelpunkte des Ballons ringsum mit Thau bedeckt waren; nach und nach verschwand dieser, und nach drei Stunden stand das Thermometer auf 7°, (nemlich auf der Temperatur des Zimmers, das sich um 1 Grad erwärmte) das Hygrometer auf 90°, und nun sahe man nirgends mehr Thau im Innern des Ballons.

Man kann bei diesen Versuchen nach *Pictet* durch die Annäherung irgend eines kalten Körpers die Erscheinungen des Thaus an jeder Seite, wo man will, zuwege bringen; es glückte ihm wirklich etliche Male, dafs er durch die Annäherung eines Stück Eises von aussen das Hygrometer im Mittelpunkt des Ballons um einige Grade der Trockenheit näher brachte.

Wir müssen hier an den Elasticitätszeiger oder das kleine Heberbarometer, (das unter Wärme im luftleeren Raume beschrieben ist), welches einen Theil des *Pictetschen* Apparats ausmacht, erinnern. Es dient um dadurch den Grad der Luftverdünnung im Ballon, oder die Elasticität der hineingeleiteten Dünste zu erkennen. Die Nebenröhre 1. Fig. 2. Taf. I. die dort beschrieben wurde, diente ihm um bekannte Mengen einer dunstbaren Substanz in den Ballon zu leiten. Er füllte Wasser z. B. in eine sehr kleine Glasröhre, und setzte sie an die Stelle des grofsen Hebers E E. Diese Röhre war an ihrem äufsern Ende versiegelt, und an ihrem andern an den Nebenhahnen r angeküttet, so dafs sie inwendig seinen Schlüssel berührte. Wenn man folglich den Schlüssel drehete, wurde der Weg aus der kleinen Röhre in das Innere des Ballons geöffnet, und der Verdünstung der Flüssigkeit freien Raum gelassen; vorher aber wurde diese Flüssigkeit samt der Röhre bis auf eine Genauigkeit von $\frac{1}{100}$ Gran gewogen.

Als

Als das Thermometer die Temperatur von + 3,1, und das Hygrometer im Ballon 17,3, folglich einen ziemlich beträchtlichen Grad von Trockenheit zeigte, verband *Pictet* mit dem Nebenhahn die kleine Glasröhre, die sehr genau 1 1/16 Gran Wasser enthielt, das er in der Röhre selbst sieden liefs, der Elasticitätsmesser stand auf 1,45 Linien, und er beobachtete folgendes:

St.	M.	Sec.	Hygrometer.	Elasticitäts-zeiger.	Thermometer.	
11.	44.	0.	17,0.	1,45.	3,1.	Der Nebenhahn ward geöffnet, nachdem die noch laue Röhre an ihn befestigt war.
		40.	18,0.			
	46.	15.	19,0.			
12.	13.		29.	2,25.	3,3.	
	25.		39.	2,25.	3,5.	Der Hahn ward geschlossen und die Röhre weggenommen, die ganz leer und feucht war.
	42.		48.	2,55.	3,0	
1.	12.		56.	2,56.	3,6	
1.	40.		58,3.	. . .	3,9	
2.	28.		60,0.	. . .	3,5	
2.	30.		60,7.	2,68.	4,2	

Er leitete nun nach dem oben beschriebenen Verfahren zu den $\frac{17}{18}$ Gran noch andere $\frac{7}{18}$ Gran Wasser in den Ballon, dafs also im Ganzen jetzt $\frac{24}{18}$ Gran verdunstet waren, und beobachtete nach 8 Stunden, da die Instrumente sich festgesetzt hatten, das

	Hygrom.	Elast. Zeiger.	Therm.
	72,5.	3,30.	4,2.
Zu diesen leitete er noch $\frac{7}{18}$ Gran, und fand nach gleicher Zeit	80,4.	4,0.	4,3.

Ein Zufall führte jetzt Luft in den Ballon, weshalb er durch wiederholten Beisatz neuer gleich grofser Quantitäten Wasser den Punkt der Sätigung im luftleeren Raum bei dieser Temperatur nicht erreichen konnte. Er machte auch einige Versuche über den Einflufs der Temperatur auf die Elasticität dieser Dünste, und fand, dafs, während die Veränderungen der Temperatur sehr stark auf die Hygrometer wirkten, sie keine sehr merkliche Unterschiede in dem Elasticitätszeiger hervorbrachten, dafs aber doch diese mit der Menge des verdünsteten Wassers zunahmen. So fiel bei den ersten Versuchen, wo $\frac{17}{18}$ Gran verdunstetes Wasser im Ballon war, bei einer Erwärmung von 76 Grad das Hygrometer von 60,2 auf 47,5 oder um 12,7 Grad, und der Elasticitätszeiger blieb beinahe unverändert. Bei den letzten Versuchen aber, wo $\frac{31}{18}$ Gran verdunstetes Wasser im Ballon waren, fiel bei einer Erwärmung von 11,4 Grad, nemlich

von 0° bis 11°,4 das Hygrometer von 92,3, auf 32,3, und der Elasticitätszeiger stieg von 3,80 auf 4,15 Linien, oder um 0,35 Linien.

Ausser diesem giebt uns *Pictet* noch folgende Tafel über den Stand des Hygrometers bei Erkaltung und Erwärmung der feuchten Leere.

Erwärmung.			Grad.	Erkältung.		
Hygr.	Unterschiede v. Gr. zu Gr. in Secund.	St. M. Sec.		St. M. Sec.	Unterschiede v. Gr. zu Gr. in Secund.	Hygr.
93.	″	2. 29. 8.	7.		″	
	86.	30. 34.	8.	3. 35. 50.		91,0.
92,5.	74.	31. 48.	9.	26. 5.	585.	90,3.
	64.	32. 52.	10.	20. 55.	310.	
91,2.	64.	33. 56.	11.	16. 52.	243.	89,7.
	82.	35. 18.	12.	13. 35.	197.	
91,3.	97.	36. 55.	13.	10. 44.	171.	88.8.
	99.	38. 34.	14.	8. 34.	130.	
	82.	39. 56.	15.	6. 33.	121.	88,3.
90,1.	103.	41. 39.	16.	4. 40.	113.	
	128.	43. 47.	17.	3. 6.	94.	88,0.
89,1.	238.	47. 45.	18.	1. 42.	82.	
88,8.	205.	51. 10.	19.	3. 0. 16.	86.	87,8.
	140.	53. 30.	20.	2. 59. 16.	60.	
87,5.	270.	58. 0.		Maximum.	——	
	1782″	Dauer der Erwärmung.		Dauer der Erkältung.	2194″	

Stand der Instrumente.

Vor dem Versuch.	Therm.	Hygr.	Pr.	Nach dem Versuch.	Therm.	Hygr.	Pr.
Im Ballon . . .	6,3.	94.	4,5.	Im Ballon . . .	8.	91.	4,5.
Ausser dem Ballon	6,5.	81.		Ausser dem Ballon	5,7.	79.	

Der Gang der Erwärmung zeigt hier eben solche Unregelmäfsigkeiten, als in der trokenen Leere beobachtet wurden, sie sind nach *Pictet* nur eine Folge des ungleichen Brennens der zur Erwärmung gebrauchten Wachslichter. Die in den Ballon bei diesem Versuche geleiteten Wasserdünste wirkten auf die Barometerprobe mit einem Druck, der bei der mittlern Wärme des Versuchs einer Quecksilbersäule von 3 1/10 Linie das Gleichgewicht zu halten fähig war; denn ohne dafs Luft in den Ballon gelassen wurde, stand die Probe beim 2ten Versuch auf 4°, 5, und beim ersten nur auf 1°, 4. (*Pictets* Versuch über das Feuer; aus dem Französischen. S. 108. ff.)

Als *Börhaave* eine Quantität Wasser von 212° Fahrenh. mit eben so vielem Wasser von 32° vermischte, so fand er die Temperatur der Mischung 90°; *Kraft* bei Wiederholung des Versuchs 108. (*Lamberts* Pyrometrie.) 1)

Wird ein Maafs kochendes Wasser von 212° Fahr. Wärme und ein Maafs kaltes von 32° Fahr. zusammen gegossen, so hält das Gemisch 122°. (*Black* u. *Irvine* in *Lichtenbergs* Magazin, B. I. St. 3. zweite Auflage, S. 13.)

De Luc bemerkte zuerst, dafs beim Vermischen von zwei gleichen Quantitäten Wasser von ungleicher Temperatur die Wärme, die den Unterschied beider Temperaturen ausmacht, sich unter beiden Quantitäten gleichförmig vertheile. Er mischte Wasser von 6 Grad mit einer gleichen Quantität von 75°, und bemerkte stets, dafs ein hineingetauchtes Thermometer etwas weniger, als das arithmetische Mittel der Temperatur zeigte; dieser Unterschied war aber nicht gröfser, als $\frac{26}{100}$°. Er wiederholte den Versuch bei verschiedenen Temperaturen, und erhielt stets dasselbe Resultat. *De Luc's* Versuche wurden vom Dr. *Crawford* wiederholt; die Thermometer, deren er sich bediente waren nach Fahr. eingetheilt, und jeder Theil oder Grad noch in 10 gleiche Theile vertheilt; die Resultate seiner Versuche beweisen, 1) dafs bei der Vermischung von gleichen Theilen kalten und warmen Wassers das Thermometer immer fast genau das arithmetische Mittel beider Temperaturen zeigt; 2) dafs bei der Vermischung von kalten und warmen Wasser in verschiedenen Verhältnissen das Thermometer gleichfalls fast genau die durch Berechnung als die mittlere gefundene Temperatur zeigt. (*Encyclop. méthod. — Chim.* T. II. S. 710.)

Diese Resultate sind nachher von allen Physikern als Thatsachen bestätigt. (*Crells* Neueste Entdeckung. in der Chemie, B. XII. S. 8; *Soyecourts* Abhandlung über die Beweise, die für das Dasein einer gebundenen Wärme angeführt werden &c. S. 16; Auswahl der neuesten Beobacht. und Abhandl. auswärtiger Gelehrten über Gegenstände der Physik, Chemie und Mineralogie, B. II. Quedlinburg 1790. S. 16 f.; *Rosenthals* Magie, B. XV. S. 155 — 157. f.; *Fourcroy Système des conn. chimiq.* T. I. 128; und andere.)

Wenn eine gläserne Kugel, die sich oben in ein enges Röhrchen endigt, mit kaltem Wasser so gefüllt wird, dafs das Rohr zum Theil mitgefüllt wird, und man sie alsdann in heisses Wasser bringt, so fällt zuerst das Wasser in dem engen Röhrchen merklich herunter, und alsdann steigt es wieder; der Erfolg ist der umgekehrte, wenn man die Kugel geschwind in ungleich kälteres Wasser bringt; die Flüssigkeit steigt zuerst etwas in die Höhe. (*Crusius*

1) *Die offenbare Unrichtigkeit dieser Resultate ist sicher dem Verschlucken eines Theils der Wärme durch die Gefässe zuzuschreiben; schon* Lambert *(a. a. O.) bemerkt, dafs die Verschiedenheit der Resultate dieser Ursache möge beizumessen sein.*

Anweisung über natürliche Begebenheiten vernünftig nachzudenken. B. II. Leipzig 1749. S. 738.)

Wenn man nach den Erfahrungen *Henry's* und anderer Physiker zu 100 Gallonen Wasser von 50° Fahr. 1 Gallone kochendes Wasser von 212° mischt, so zeigt die Mischung etwa 51 1/2° Fahr. Wenn aber zu 100 Gallonen Wasser von 50° eine Gallone in Dampf verwandeltes Wasser gemischt wurde, so zeigte die Mischung 61°; die Temperatur des Dampfes war nicht gemessen, läfst sich aber durch Rechnung leicht finden. (Dr. *Wbg.* in *Voigts* Magaz. für den neuesten Zustand der Naturk. B. VI. St. 5. S. 421.)

Werden heisse Wasserdämpfe durch Röhren von 1/2 Zoll Weite 1 bis 2 Zoll tief in kaltes Wasser geleitet, so bringen sie darin eine Explosion hervor. (*Fabrizius* in *Trommsdorffs* Journal, B. XII. St. 1. S. 202.)

Wenn heisses mit kaltem Wasser gemischt wird, so befindet sich der heisseste Theil der Mischung oben auf der Oberfläche. Wenn eine Bouteille, die heisses mit Brasilienholz gefärbtes Wasser enthält, mit dem offenen Halse nach oben in einen tiefen mit kaltem Wasser gefüllten gläsernen Krug gestellt wird, so ist das Emporsteigen des heissen gefärbten Wassers aus der Bouteille durch das kalte Wasser in dem gläsernen Kruge völlig sichtbar. Wenn eine Röhre, die an beiden Enden offen, und so lang ist, dafs ihr oberes Ende unter der Oberfläche des kalten Wassers im Kruge bleibt, senkrecht über die Mündung des Gefässes, worinn das heisse gefärbte Wasser befindlich ist, gehalten wird, so steigt das heisse Wasser darinn empor. Wird die Röhre vorher, ehe man sie in das kalte Wasser taucht, erwärmt, so wird das Aufsteigen des heissen gefärbten Wassers erleichtert und beschleunigt; und je heisser das Wasser in der Bouteille, und je kälter das im Kruge ist, desto gröfser ist die Schnelligkeit, mit der das heisse Wasser durch die Röhre getrieben wird. (*Rumford's* kleine Schriften, B. I. S. 445. ff.)

Das Wasser leitet die Wärme viel stärker, als Luft. (*Hildebrandts* Encyclop. der Chem. B. I. S. 92.)

Rumford stellte mehrere Versuche über die Art wie die Wärme dem Wasser mitgetheilt wird, an. Das Instrument, welches dabei die Wärme aufnahm, und zugleich dazu diente, die Quantität der mitgetheilten Wärme zu messen, bestand in einem grofsen cylindrischen Thermometer (Taf. VII. Fig. 1.) Der untere Behälter, oder die Flasche dieses Thermometers von dünnem Kupferbleche ist cylinderförmig, seine beiden Enden aber sind sphärisch.

Verhältnisse desselben.	Diameter	1,84 Zoll.
	Länge	4,99 —
	Capacität	13,2099 Kubikzoll.
	Aeufsere Oberfläche .	28,834 Quadratzoll.

Die Stärke des Kupferblechs aus dem er verfertigt ist, beträgt 0,03 Zoll. Leer wiegt er 1846 Gran; und hält bei der Temperatur von 55° 3344 Gran Wasser. In dieser kupfernen Flasche ist eine Glasröhre befestigt, 24 Zoll lang und 4 Zoll im Durchmesser. Diese Röhre ist durch einen Kork in eine andere cylindrische Röhre von Kupfer gepafst, die ein Zoll lang und $\frac{61}{100}$ Zoll im Durchmesser hat, und noch zu dem kupfernen Behälter gehört. Dieses Thermometer wurde mit Leinöl gefüllt, seine Skale graduirt, und dann in der Mitte oder in die Axe einer hohlen cylindrischen Röhre befestigt, die aus dünnem Messingblech verfertigt war, 11 1/2 Zoll in der Länge, und inwendig 2,3435 Zoll im Durchmesser hatte. Diese cylindrische Röhre ist an dem einen Ende offen, hat aber an dem andern einen sphärischen Boden, dessen convexe Fläche nach aussen steht. Der Cylinder wiegt 2261 Gran; die Dicke des Messingblechs beträgt 0,0128 Zoll. Die Flasche des Thermometers kam in den untern Theil des messingenen Cylinders, und wurde durch drei hölzerne Stiftchen, 1/10 Zoll im Durchmesser, und 1/4 Zoll lang, die in Futtern von dünnem Kupferblech (1/10 Zoll im Durchmesser und 3/20 Zoll lang) safsen, in der Mitte des Cylinders erhalten. Das obere Ende der Thermometerflasche coincidirt mit der Axe des messingenen Cylinders dadurch, dafs die Glasröhre des Thermometers mitten durch einen Kork geht, der das Ende des äufsern Cylinders verschliefst. Der Boden der Thermometerflasche steht nicht auf dem hemisphärischen Boden des messingenen Cylinders, sondern ruht 1/4 Zoll davon ab, auf einem hölzernen Stifte. Dieser Stift steht perpendiculair mitten auf dem Boden der cylindrischen Röhre in einem Futter. Die Enden aller dieser hölzernen Stifte sind abgerundet, um zwischen ihren Spitzen und der Flasche des Thermometers so wenig Berührungspunkte als möglich zu machen. Ist das Thermometer nun aufgestellt, so bleibt zwischen der Thermometerflasche und der innern Seite des messingenen Cylinders, in welchem es steht, auf allen Seiten noch Raum übrig. Der Abstand der Oberfläche der Flasche von der innern Seite des sie umgebenden Cylinders beträgt 0,25175 Zoll. Dieser Zwischenraum dient dazu, um das Wasser oder andere Substanzen aufzunehmen, durch welche die Wärme in die Thermometerflasche aus und eingeht; und die Quantität der eingedrungenen Wärme zeigt sich durch die Höhe des Standes der Flüssigkeit in der Thermometerröhre. Die Wassermenge, um diesen leeren Raum auszufüllen, und das obere Ende der Thermometerflasche noch 1/4 Zoll hoch zu bedecken, wog 2468 Gran. Wenn das Thermometer in das Wasser getaucht wurde, so berührte dieses seine ganze Oberfläche. Wenn die Thermometerflasche mit Wasser oder mit einer andern Flüssigkeit umgeben war, dessen wärmeleitende Kraft bestimmt werden sollte, so wurde ein runder Kork, der den messingenen Cylinder nicht ganz ausfüllte und 1/2 Zoll dick war, mit einem Loche in der Mitte, wodurch die Thermometerröhre

gesteckt wurde, in den messingenen Cylinder geschoben, aber nicht so tief, dafs er das Wasser, oder die andern darin enthaltenen Substanzen berührt. Diese Korkscheibe wird da, wo sie sitzen soll, durch drei hervorragende messingene Stifte fixirt, die von aussen an den metallenen Hals der Thermometerflasche gelöthet sind. Sobald die Korkscheibe an ihren Platz geschoben ist, so wird der obere Theil des hohlen messingenen Cylinders mit Eiderdunen gefüllt, und wieder mit einem Kork verschlossen, der auch in der Mitte ein Loch hat, wodurch die Thermometerröhre geht, und oben hervorragt. Da die ganze Thermometerskale vom Gefrierpunkt bis zum Siedepunkt über dem obersten Korkstöpsel hervorragt, so kann man jede Abwechselung der Wärme, der das Instrument ausgesetzt ist, beständig beobachten, ohne auch nur den Apparat im Geringsten zu verrücken. Das Thermometer ist nach Fahr. graduirt, und die Grade sind mit einem äufserst richtigen Troughtonschen Quecksilberthermometer correspondirend. Die Versuche mit diesem Instrumente, das künftig cylindrisches Passagethermometer genannt werden wird, wurden auf folgende Art angestellt: Das Thermometer wurde auf die oben beschriebene Art in dem messingenen Cylinder befestigt, und mit der Substanz, deren wärmeleitende Kraft man untersuchen wollte, umgeben. Dann wurde das ganze Instrument in schmelzendes Eis gestellt, bis das Thermometer auf 32° fiel. Jetzt nahm *Rumford* es aus dem geschmolzenen Eise heraus, und tauchte es unmittelbar darauf in ein grofses Gefäfs mit siedendem Wasser. Dann schätzte er die wärmeleitende Kraft der Substanz, die der Gegenstand des Versuchs war, nach der Zeit, welche die Hitze brauchte, um durch die Substanz hindurch in das Thermometer zu dringen. Die Zeit wurde genau angemerkt, da die Flüssigkeit des Thermometers auf den 40° der Skale kam, und eben so, wie sie von 20 zu 20° darüber stieg. Die Resultate, die ihm das Wasser gab, zeigt folgende Tabelle. Das Wasser, worinn das Instrument getaucht wurde, wurde während des ganzen Versuchs im stärksten Kochen erhalten. Der Versuch wurde zweimal wiederholt, und eben so oft abgeändert, indem das Instrument bis zum Siedepunkt erhitzt, dann in schmelzendes Eis eingetaucht, und die Zeit, binnen welcher die Hitze aus dem Thermometer hinaustrat, bemerkt wurde.

Zeit, in welcher die Wärme durch das Wasser in das Thermometer hineindrang.

	Versuch 1.	Versuch 2.
Bei der Erhitzung des Thermometers von 32°—40°	Secunden. 45.	Secunden. 45.
von 40° bis auf 60°	36.	35.

	Secunden.	Secunden.
von 60° bis auf 80°	34.	31.
100	30.	30.
120	37.	36.
140	44.	44.
160	63.	60.
180	93.	90.
200	226.	215.
Totalsumme bey Erhitzung des Thermometers v. 32°—200°	608.	586.
Zeiten, um das Instrument 80° zu erhitzen	174″	170″
Mittelzeit der Erhitzung um 80°	172″	

Zeit, in der die Wärme aus dem Thermometer hinaustrat.

	Versuch 1. Secunden.	Versuch 2. Secunden.
Beim Erkalten des Thermometers von 200° bis auf 180°.	46.	37.
von 180° — — 160°.	42.	37.
— 160° — — 140°	43.	43.
— 140° — — 120°	54.	51.
100°	73.	73.
80°	112.	105.
60°	200.	204.
40°	483.	461.
Totalzeit beim Erkalten von 200° bis auf 40°.	1053″	1011.
Zeiten, um das Instrument um 80° abzukühlen.	282″	272″
Mittlere Zeit beim Abkühlen von 160° zu 80°.	277″	

Weil das Erhitzen und Erkalten des Instrumentes langsam fortgeht, wenn es sich der Temperatur des Mediums, worin man es gestellt hat, nähert, hingegen sehr geschwind, wenn die Temperatur desselben von der des Medium's sehr verschieden ist, so glaubte *Rumford* mit Grund, dafs die an den Enden der Thermometerskale gemachten Beobachtungen dem Irrthume weit mehr ausgesetzt wären, als diejenigen, die um die Mitte des Thermometers herum angestellt werden. Was das Abkühlen des Instruments betrifft, so bemerkt *Rumford*, dafs, ob er gleich in den Tabellen keine höhere Temperatur, als

die von 200 Grad bemerkt habe, das Wasser doch immer zum Siedepunkte erhitzt worden sei, welcher beim Luftdruck in München, wo er die Versuche anstellte, gewöhnlich etwas über 209 1/2 Grad Fahrenh. betrug. Er liefs das Instrument so lange, bis sein Thermometer ganz still stand, im kochenden Wasser, nahm es dann heraus, tauchte es sogleich in schmelzendes Eis, und beobachtete und notirte genau die Zeit, wenn die Flüssigkeit im Thermometer auf 200° kam, und eben so, wenn es auf die übrigen in den Tabellen angeführten Grade sank. (*Rumford's* kleine Schriften, B. II. 2te Abtheil. S. 17—46.)

(Erklärung der hiezu gehörigen Kupfer.

Tafel VII. Fig. 1. a b zeigt den Durchschnitt des messingenen Cylinders, worin das Thermometer c mit dem länglichten kupfernen Behälter ruht. e f ist die gläserne Röhre des Thermometers, die hier bei f abgebrochen erscheint. g ein Korkstöpsel, welcher die messingene Röhre a b verschliefst, und endlich h, eine ähnliche Korkscheibe. Den Raum des messingenen Cylinders unter der Scheibe h nahm die Flüssigkeit, deren wärmeleitende Kraft man bestimmen wollte, ein. Am untern Theile der Thermometerflasche sieht man die hölzerne Pflöckchen, die sie fest halten. Fig. 2. ist der horizontale Durchschnitt des messingenen Cylinders.)

Als *Rumford* in ein cylindrisches gläsernes Gefäfs 4,7 Zoll im Durchmesser, und 14 Zoll hoch, in das er 6 Pfund 1 1/4 Unzen (Apotheker Gewicht) kochendes Wasser gegossen hatte, ein rundes Stück Eis behutsam hineinthat, das 3 1/2 Zoll dick, 10 1/5 Unzen schwer war, und das er, ehe das Wasser im Gefässe war, so in dasselbe hineingepafst hatte, dafs es beinahe so breit, als der innere Durchmesser des Gefäfses war, so fand er, dafs es in 2 Minuten 58 Sekunden vollkommen geschmolzen war. In das nemliche Gefäfs, welches er beim vorhergehenden Versuche brauchte, that er wieder einen Eiskuchen von derselben Form und demselben Maafse wie der oben beschriebene. Aber anstatt ihn auf der Oberfläche des heissen Wassers schwimmen zu lassen, befestigte er ihn auf dem Boden des Gefässes, und gofs das Wasser dann darauf. Auf dem Boden wurde er durch zwei schwache elastische Stückchen Tannenholz befestigt, (1/8 Zoll stark, und 1/4 Zoll breit), die ein wenig länger, als der innere Durchmesser des Gefässes waren, und sich folglich ein wenig bogen, so wie sie in eine horizontale Lage in das Gefäfs gepafst wurden. Da sie in rechten Winkeln über das Eis gespannt wurden, so dienten sie zum Festhalten desselben, und verhinderten, dafs es nicht nach oben stieg, als das Wasser darüber gegossen wurde. Um das Eis zu schützen, wenn das heisse Wasser in das Gefäfs gegossen wurde, bedeckte *Rumford* seine Oberfläche mit einem zirkelrunden Stück von starkem Schreibpapier, welches dann, so behutsam als möglich

möglich, durch einen Faden, der daran befestigt war, weggezogen wurde; ferner um zu verhüten, daſs das Glasgefäſs durch das schnell hineingegossene heisse Wasser nicht springen möchte, goſs er erst ein wenig kaltes Wasser in das Gefäſs, gerade so viel, um die Zwischenräume zwischen dem Glase und dem Eise auszufüllen, und das Eis bis auf die Höhe von 1/4 Zoll zu bedecken; da er nun das heisse Wasser aus einem groſsen Theekessel, worin es gekocht wurde, in das Gefäſs goſs, so richtete er sorgfältig den Strahl gerade gegen die Mitte des zirkelrunden Papiers, welches das Eis bedeckte. Das Gefäſs mit dem Eise und dem heissen Wasser setzte er behutsam auf einen Tisch, nahe bei dem Fenster, und zog nun ganz behutsam das Papier von der Oberfläche des Eises weg. Als schon mehr als das doppelte der Zeit, in der im vorigen Versuche ein gleicher Eiskuchen geschmolzen war, verstrichen war, zeigte sich beim Eise noch nicht einmal ein Anfang des Zerschmelzens; die Oberfläche blieb glatt und glänzend, und das Wasser unmittelbar in Berührung damit schien vollkommen ruhig, obgleich die innern Bewegungen des heissen Wassers darum herum sehr heftig waren, wie er dieses aus einigen Unreinigkeiten, die das Wasser zufällig enthielt, genau sehen konnte.

Er untersuchte das Eis mit einem sehr guten Linsenglase, aber es dauerte sehr lange, ehe er ein Zeichen des Schmelzens bemerkte. Die Kanten des Eiskuchens blieben scharf, und die kleinen Staubtheilchen, welche nach und nach niederfielen, blieben ohne Bewegung liegen, sobald sie die Oberfläche des Eises erreicht hatten. Da das Wasser in einem Theekessel aus der Küche gebracht wurde, so war es nicht ganz kochend heiſs, als es in das Gefäſs gegossen wurde. Wie es eine Minute in dem Gefässe gestanden hatte, tauchte er ein Thermometer hinein, und fand die Temperatur bei 180°. Nach Verlauf von 12 Minuten war die Temperatur des Wassers in der Tiefe von 1 Zoll unter der Oberfläche 170°. In der Tiefe von 7 Zoll oder ein Zoll über der Oberfläche des Eises war sie 169 1/20, während die Temperatur nur 3/4 Zoll tiefer, oder 1/4 Zoll über der Oberfläche des Eises 40° betrug.

Nach Verlauf von 20 Minuten betrug die Temperatur des Wassers in verschiedenen Tiefen wie folgt:

Unmittelbar über der Oberfläche des Eises .	40°.
In der Entfernung von 1/2 Zoll darüber . .	46°
Bei 1 Zoll darüber	130°
Bei 3 Zollen —	159°.
Bei 7 Zollen —	160°

Nach 35 Minuten betrug die Temperatur wie folgt:

Auf der Oberfläche des Eises	40°
½ Zoll darüber	76°

1 Zoll darüber	110°
2 Zoll — —	144°
3 Zoll — —	148°
5 Zoll — —	148½°
7 Zoll — —	149°

Nach Verlauf von einer Stunde betrug die Temperatur wie folgt:

Auf der Oberfläche des Eises	40°
1 Zoll darüber	80°
2 Zoll — —	118°
3 Zoll — —	128°
4 Zoll — —	130°
7 Zoll — —	131°

Nach Verlauf von einer Stunde 15 Minuten betrug die Temperatur wie folgt:

Auf der Oberfläche des Eises	40°
1 Zoll darüber	82°
2 Zoll — —	106°
3 Zoll — —	123°

Bis hieher beobachtete man die Wärme des Wassers gegen die Seiten des Gefässes zu: — in den zwei folgenden Versuchen wurde sie in der Mitte oder der Axe des Gefässes gemessen. Nach Verlauf von einer Stunde und 30 Minuten (immer von der Zeit an gerechnet, da das siedend heisse Wasser in das Gefäſs gegossen wurde) fand man die Temperatur des Wassers in der Mitte des Gefässes wie folgt:

Auf der Oberfläche des Eises	40°
1 Zoll darüber	84°
2 Zoll — —	115°
3 Zoll — —	116°
7 Zoll — —	117°

Nach 2 Stunden war die Temperatur in der Mitte des Gefässes wie folget:

Auf der Oberfläche des Eises	40°
1 Zoll darüber	76°
2 Zoll — —	94°
3 Zoll — —	106°
4 Zoll — —	108°
6 Zoll — —	108¼°
7 Zoll — —	108½°

Als jetzt das heisse Wasser von dem Eise herunter gegossen wurde, fand es sich, daſs von dem Eise 5 Unzen 6 Gran Apothek. Gewicht (= 2406 Gran) Eis geschmolzen waren.

Hierüber macht nun *Rumford* folgende Bemerkung: Wird das Mittel der Temperatur des Wassers am Ende des Versuchs zu 106 angenommen, so scheint es, dafs sich die Masse des heissen Wassers (das 73 1/4 Unzen wog) während des Versuchs um 78° abkühlte, oder von 184° bis auf 106°. Da nun bekannt ist, dafs eine Unze Eis, um in Wasser umgeändert zu werden, gerade so viel Wärme absorbirt, als eine Unze Wasser Wärme verliert, um 140° abgekühlt zu werden, so ist klar, dafs eine Unze Wasser, die 78° abgekühlt wird, so viel Wärme abgiebt, als hinreichend wäre $\frac{78}{140}$ einer Unze Eis zu schmelzen; folglich gaben die 73 1/4 Unz. heisses Wasser, die bei diesem Versuche um 78° abgekühlt wurden, so viel Wärme ab, als hinreichend gewesen wäre, $\frac{73\ 1/4 \times 78}{140}$ = 40 8/10 Unz. Eis zu schmelzen. Die Quantität Eis, die geschmolzen wurde, betrug aber nur 5 Unzen; hieraus erhellet, dafs nur nicht ganz 1/8 Theil der Wärme, die das Eis verlohr, sich dem Eise mittheilte. Ohngefähr 1/4 Stunde nachher, als das heisse Wasser bei dem letzten Versuche in das Gefäfs gegossen war, bemerkte man, dafs das Eis auf der Oberfläche schmolz, nur da nicht, wo es durch die flachen Tannenspäne, die das Eis auf dem Boden festhielten, bedeckt oder beschattet wurde. Um dieses Phänomen aufzuklären, that *Rumford* in ein cylindrisches Glasgefäfs 6 1/2 Zoll im Durchmesser und 8 Zoll hoch einen runden Eiskuchen, so breit, dafs er eben in das Gefäfs pafste, und gegen 3 1/2 Zoll dick. Auf die ebene Oberfläche des Eises legte er eine runde Platte von Zinn, so dünn, als er sie bekommen konnte, gegen 6 1/2 Zoll im Durchmesser, oder so breit, dafs sie gerade das Eis bedeckte. Diese Zinnplatte, die, um sie ganz eben zu erhalten, durch einen Draht, der um ihren Umkreis lief, gedeckt wurde, hatte in der Mitte ein zirkelrundes Loch, 2 Zoll im Durchmesser, und wurde durch mehrere dünne hölzerne Keilchen, die zwischen ihrem Umkreise, und den Seitenwänden des Glases steckten, auf die obere Fläche des Eiskuchens genau befestigt. Jetzt wurde eine zweite runde Zinnplatte, mit einem 2 Zoll grofsen Loche in ihrem Durchmesser, und übrigens so wie die eben beschriebene, über die erstere in der Entfernung von 1 Zoll gebracht, und wie die erstere an ihrem Platze durch hölzerne Keilchen befestigt. Als die durchlöcherten runden Scheiben befestigt waren, so wurde das Gefäfs in ein Zimmer gesetzt, wo *Fahrenheits* Thermometer auf 34 Grad stand. Eiskaltes Wasser wurde so lange hineingegossen, bis eben es die obere Platte bedeckte; dann wurde das Gefäfs bis auf 1/2 Zoll von seinem Rande mit heissem Wasser gefüllt, mit einem Bretchen bedeckt, und zwei Stunden ganz ruhig stehen gelassen. Nach Verlauf dieser Zeit wurde das Wasser, das noch warm war, abgegossen, und das Eis, nachdem die runde Platte weggenommen war, untersucht. Eine runde Aushöhlung, gerade so grofs, als das Loch in der Zinnplatte, die das Eis, wie oben gedacht, bedeckte, 2 Zoll im Durchmesser, und damit corre-

spondirend – scharf begrenzt, und gegen 2/10 Zoll tief in der Mitte, befand sich im Eise. Die ganze Oberfläche des Eises, welche durch die Zinnplatte bedeckt wurde, war vollkommen glatt und glänzend, und zeigte keine Spur von Schmelzung oder Verminderung, ausgenommen an einer Stelle, wo ein Canal, gegen 1 Zoll breit, und etwas tiefer als 2/10 Zoll, der offenbar durch eine Ströhmung des Wassers gebildet zu sein schien, von der eben erwähnten Aushöhlung in der Mitte des obern Theils des Eiskuchens an, nach dem Rande desselben lief. Da die Schärfe, oder die vertikale Seite des Eiskuchens, worüber der Strom lief, offenbar weggeschmolzen war, so konnte über seine Richtung gar kein Zweifel mehr sein. Er kam zuerst gewifs aus der runden Aushöhlung in der Mitte des Eises.

Als derselbe den letzten Versuch wiederholte, dabei aber auf der Oberfläche des siedenden Wassers ein mit schwarzen Taft überzogenes tannenes Bretchen schwimmen liefs, bemerkte er nicht den geringsten Unterschied (a. a. O. S. 60 bis 75.) 1)

Die Resultate, die dieser Versuch gegeben hatte, noch mehr zu bestätigen, that *Rumford* in ein cylindrisches Glas, 4,7 Zoll im Durchmesser, und 13,8 Zoll hoch, 43,87 Cubikzoll, (oder 1 Pf. 11 1/7 Unzen Apothek. Gew.) Wasser, setzte das Gefäfs in eine frosterregende Mischung aus gestofsenem Eise und Seesalz, worauf dann das Wasser zu einer festen Masse fror, die sich fest an dem Boden und an die Seitenwände des Gefässes anschlofs, und einen Eiscylinder drei Zoll hoch bildete. Wäre der Boden des Gefässes ganz eben gewesen, anstatt dafs er erhaben oder gewölbt war, so würde die Höhe des Eiscylinders nur 2,67 Zoll betragen haben.

Sobald das Wasser in dem Gefässe durchaus gefroren war, wurde das Gefäfs aus der frosterregenden Mischung herausgenommen, und in eine Mischung von gestofsenem Eise und reinem Wasser gesetzt, worinn man es 4 Stunden stehen liefs, um den Eiskuchen in dem Gefässe auf die Temperatur von 32 Grad zu bringen. Die Oberfläche der kalten Mischung von gestofsenem Eise und Wasser war gerade im Niveau mit der Oberfläche des Eises in dem darinn stehenden Glase. Die Oberfläche des Eiskuchens wurde mit einem runden Stücke

1) *Aus diesen und andern Versuchen schlofs Rumford, dafs das Wasser durchaus ein Nichtleiter für Wärme sei; das heifst, dafs die Wärme in demselben nicht von Theilchen zu Theilchen fortgepflanzt werde, sondern dafs sie blos zufolge der Bewegung, die in dieser Flüssigkeit durch die Veränderung der spec. Schwere der Theilchen (die durch die Veränderung in ihrer Temperatur bewirkt wird) entsteht, mitgetheilt wurde, indem dadurch die einzelnen Wassertheilchen alle nach und nach mit der zugeführten Wärme selbst unmittelbar in Berührung kämen.*

starken Papiers bedeckt, und 73 1/4 Unzen Apoth. Gew. heisses Wasser behutsam in das Gefäfs gegossen, welches den Cylinder bis zu 8 Zoll über die Eisoberfläche anfüllte. Jetzt nahm R. das runde Stück Papier, welches die Oberfläche des Eises bedeckte, weg, und nachdem er das heisse Wasser eine bestimmte Anzahl Minuten in Berührung mit dem Eise gelassen hatte, gofs er es ab, und indem er unmittelbar darauf das Gefäfs, und das umgeschmolzene Eis, welches darinn blieb, wog, so bestimmte er dadurch die Menge des Eises, die durch das heisse Wasser, so lange es im Gefäfse stand, geschmolzen war. Diesen Versuch wiederholte er denselben Tag (den 16ten März 1797) noch vier Mal, indem er bei jeder Wiederholung die Zeit, wie lange er das Wasser auf dem Eise liefs, veränderte. Die Resultate dieser Versuche waren folgende:

Zahl der angestellten Versuche	Zeit, wie lange das heisse Wasser auf dem Eise stand.	Temperatur des heissen Wassers, da es auf das Eis gegossen wurde.	Temperatur des Wassers ein Zoll unter der Oberfläche zu Ende des Versuchs.	Menge des geschmolzenen Eises.
	Minuten.			Gran.
Nro. 1.	1.	186°	nicht beobachtet.	1632.
Nro. 2.	3 1/4.	185°	nicht beobachtet.	1824.
Nro. 3.	15.	184°	170°	1757.
Nro. 4.	60.	186°	140°	2573.

Die Zeit, während das heisse Wasser in das Gefäfs gegossen wurde, dauerte gewöhnlich ohngefähr eine Minute.

Da er glaubte, dafs seine Versuche ihm Grund zu der Vermuthung gegeben hätten, dafs die Bewegung des heissen Wassers, die die Wegnahme des Papiers, womit er das Eis bedeckt hatte, unvermeidlich bewirkte, ein vorzüglicher Grund zu Unregelmäfsigkeiten sei, so wählte er jetzt einen andern Apparat. Er liefs sich einen flachen Teller von leichtem Holze, 1/2 Zoll tief, 4 1/2 Zoll im Durchmesser, und gegen 1/4 Zoll im Boden dick, verfertigen, bohrte eine grofse Menge ganz kleiner Löcher durch den Boden, so, dafs er einem Siebe glich. Dieser durchbohrte hölzerne Teller wurde vorher ganz eiskalt gemacht, dann in das Gefäfs auf die Eisoberfläche gelegt, und das heisse Wasser auf den Teller durch eine lange hölzerne Röhre gegossen. Damit nun ferner das Wasser, welches durch die hölzerne Röhre gegossen wurde, (die Oeffnung der Röhre hatte gegen 1/2 Zoll im Durchmesser) nicht senkrecht und mit Heftigkeit auf den Boden des Tellers stürzen möchte, so wurde das untere Ende der Röhre mit einem guten Korkstöpsel verstopft, und das Wasser drang nun aus einer Menge kleiner Löcher, die unten in die Seitenwände der Röhre gebohrt waren, hori-

zontal heraus. Sobald alles heisse Wasser in das Gefäfs gegossen war, wurde der durchlöcherte Teller behutsam weggenommen, und das Gefäfs mit einem hölzernen Deckel bedeckt, durch dessen Mitte ein kleines Quecksilber-Thermometer herabhieng. Die Resultate, die diese Vorrichtung gab, sind folgende:

Zahl der angestellten Versuche.	Zeit, welche das heisse Wasser auf dem Eise blieb.	Temperatur des heissen Wassers.		Menge des geschmolzenen Eises.
		Zu Anfang.	Zu Ende.	
	Minuten.			Gran.
Nro. 1.	1.	196°	196°	423.
Nro. 2.	3.	190°	188°	703.

Um die Unregelmäfsigkeiten, die durch die innere Bewegung der Wassermasse, indem man sie in das Gefäfs gofs, entstanden, (und die mehr oder weniger die Resultate der Versuche änderten) noch mehr zu vermeiden, machte er folgende Vorrichtung.

Er füllte eine kleine Phiole, die 8 1/4 Cubikzoll fafste, mit eiskaltem Wasser an, und gofs sie dann in dem Gefässe aus, wodurch die Eisoberfläche 0,478 Zoll hoch bedeckt war. Nun legte er den durchbohrten hölzernen Teller, der wieder eiskalt war, auf die Oberfläche des eiskalten Wassers, und gofs nun das heisse Wasser darüber. Die Temperatur der Luft in der Stube, worin diese Versuche angestellt wurden, betrug 41°.

Zahl der angestellten Versuche.	Zeit, welche das heisse Wasser auf dem Eise blieb.	Temperatur des heissen Wassers einen Zoll unter seiner Oberfläche.		Menge des geschmolzenen Eises.
		Zu Anfang.	Am Ende.	
	Minuten.			Gran.
Nro. 1.	10.	192°	182°	580.
Nro. 2.	30.	190°	165°	914.
Nro. 3.	180.	190°	95°	3200.

(*Rumford* a. a. O. S. 79—86.)

Nachdem R. den Rest des Eises, das noch ungeschmolzen auf dem Boden des Gefässes lag, herausgethan hatte, gofs er von Neuem eine bestimmte Menge Wasser in das Gefäfs, setzte es wieder in eine frosterregende Mischung, wodurch er bewirkte, dafs das Wasser, welches das Gefäfs bis zu 4 Zoll hoch anfüllte, sich bald in eine feste Eismasse verwandelte. Jetzt setzte er das Gefäfs auf einen flachen irdenen Teller, umringte es bis zum Niveau der Oberfläche des Eiskuchens mit einer Mischung von Schnee und Wasser, stellte es

dann in ein Zimmer, welches seit mehreren Monaten nicht geheizt war, (die Temperatur der Luft war 41°) und liefs es da 2 Stunden ruhig stehen, damit das Eis die Temperatur von 32° bekäme.

Als dieses geschehen war, nahm er das Gefäfs von dem irdenen Teller weg, trocknete es mit einem kalten Handtuche ab, wog es mit dem Eise zusammen ganz genau, stellte es dann wieder auf den irdenen Teller, und umgab es bis zum Niveau der Oberfläche des Eiskuchens mit Schnee und Wasser wie zuvor. Nun gofs er 73½ Unz. Apothek. Gew. (=15,160 Gr.) Wasser, in der Temperatur von 41° in das Gefäfs, welches das Eis eben so hoch, wie bei den vorigen Versuchen bedeckte, — nemlich bis auf 8 Zoll, — und nachdem er das Wasser eine bestimmte Anzahl von Minuten auf dem Eise hatte stehen lassen, so gofs er es dann ab, trocknete das Gefäfs von aussen ab, und wog es, um die Menge des geschmolzenen Eises zu bestimmen. Beim Hineinschütten des kalten Wassers in das Gefäfs, gebrauchte er dieselbe Vorsicht, wie oben, indem er es durch die hölzerne Röhre erst auf den durchlöcherten hölzernen Teller gofs. Die folgende Tabelle zeigt die Resultate von 6 Versuchen, die an einem Tage, (19ten März 1797.) mit der äufsersten Sorgfalt, nach der Ordnung, wie die Nummern folgen angestellt wurden.

Zahl der angestellten Versuche.	Temper. des Wassers in dem Gefäfse ein Zoll unter seiner Oberfläche.		Temperatur der Luft.	Zeit, da das Wasser auf dem Eise blieb.	Menge des geschmolzenen Eises.
	Zu Anfange des Versuchs.	Zu Ende des Versuchs.		Minuten.	Gran.
Nro. 1.	41°	40°	41°	10.	203.
Nro. 2.	41°	40°	41°	10.	220.
Nro. 3.	41°	40°	41°	10.	237.
Nro. 4.	41°	40°	41°	10.	228.
Nro. 5.	41°	38°	41°	30.	617.
Nro. 6.	41°	38°	41°	30.	585.

Da R. bei den Resultaten der Versuche, sowohl mit kaltem, als mit warmem Wasser, gefunden hatte, dafs doch eine beträchtliche Menge Eis durch das Hineinschütten des Wassers in das Gefäfs, wodurch wellenförmige Bewegungen entstanden, aller seiner Bemühung ungeachtet geschmolzen war, so verdoppelte er noch seine Vorsicht gegen jene Quellen des Irrthums und der Ungewifsheit.

Bei den Versuchen sowohl, wobei er Wasser in der Temperatur von 41° brauchte, als auch bei den andern, die er mit kochend heissem Wasser anstellte, bedeckte er die Oberfläche des Eises zuerst 0,956 Zoll hoch mit eiskaltem Wasser, ehe er das übrige Wasser in das Gefäfs gofs. Jetzt gofs er das Wasser auch

noch in einem feinern Strahle in das Gefäſs, indem er 3 Minuten brauchte, um es bis 8 Zoll über die Oberfläche des Eises zu füllen; zugleich suchte er den Einfluſs der Temperatur der Luft auf die Resultate der Versuche auszumitteln, so wie auch den Einfluſs, der daraus entstände, daſs man das Gefäſs mit einer warmen Hülle umgebe.

Er brauchte dasselbe Gefäſs bei allen Versuchen, stellte es immer auf denselben irdenen Teller, und umgab es bis zum Niveau der Eisoberfläche mit Schnee. Das regelmäſsige Glasgefäſs bildete beinahe einen vollkommenen Cylinder.

Bei jedem der drei ersten, in der folgenden Tabelle aufgezeichneten, Versuche, wurde das Gefäſs mit einer warmen Hülle von Baumwolle umgeben. Diese Hülle, (gegen einen Zoll dick) reichte von der Oberfläche des schmelzenden Schnee's, worinn das Gefäſs stand, bis an das Ende des Gefässes. Die Oeffnung desselben war zuerst mit einem hölzernen Deckel bedeckt, aus dessen Mitte ein Thermometer, wovon die Kugel einen Zoll unter die Oberfläche des Wassers reichte, herabhieng) und dann war über die Oberfläche dieses Deckels noch eine dicke Hülle von Baumwolle gezogen. Bei allen Versuchen der folgenden Tabelle, die 3 erstern ausgenommen, wurde das Gefäſs ohne Bedeckung der Luft ausgesetzt, ausgenommen der untere Theil davon, der, wie schon mehr als ein Mal bemerkt ist, immer so hoch, als das Eis in dem Gefässe stand, von aussen mit Schnee oder gestoſsenem Eise und Wasser bedeckt war. Bei den beiden Versuchen Nro. 4. und 5. wurde die Oberfläche des Eises nur 0,478 Zoll hoch mit eiskaltem Wasser bedeckt; — bei den übrigen Versuchen hingegen war es 0,956 Zoll hoch bedeckt.

Zahl der angestellten Versuche.	Temper. des Wassers in dem Gefässe ein Zoll unter seiner Oberfläche.		Temperatur der Luft.	Zeit, welche das Wasser auf dem Eise blieb.	Menge des geschmolzenen Eises.
	Zu Anfange des Versuchs.	Zu Ende des Versuchs.			
				Minuten.	Gran.
Nro. 1.	188°	179°	41°	30.	634.
Nro. 2.	189°	180°	41°	30.	747.
Nro. 3.	190°	147°	41°	180.	3963.
Nro. 4.	41°	38°	41°	30.	592.
Nro. 5.	41°	43°	61°	30.	676.
Nro. 6.	186°	157°	61°	30.	559.
Nro. 7.	188°	156°	61°	30.	575.
Nro. 8.	190°	156°	61°	30.	542.
Nro. 9.	41°	43°	61°	30.	573.
Nro. 10.	42°	43°	61°	30.	575.
Nro. 11.	42°	35°	61°	20.	2151.

Jetzt

Jetzt wiederholte er die Versuche, indem er das Gefäfs ganz über und über in eine erkältende Mischung von Schnee und Wasser gestellt hatte.

Zahl der angestellten Versuche.	Temperatur des Wassers in dem Gefäfse, ein Zoll unter seiner Oberfläche.		Temperatur der kalten Mischung, in die das Gefäfs gestellt wurde.	Zeit die das Wasser auf dem Eise blieb.	Menge des geschmolzenen Eises.
	Zu Anfang des Versuchs.	Am Ende des Versuchs.			
Nro. 1.	188°.	68°.	32°.	30 Minuten	406 Gran.
Nro. 2.	186°.	67°.	32°.	30.	440.
Nro. 3.	189°.	68°.	32°.	30.	432.
Nro. 4.	187°.	67°.	32°.	30.	355.
Nro. 5.	188°.	68°.	32°.	30.	364.
Total-Menge des Eises, das in den fünf Versuchen schmolz					1997.

Niemals fand R. bei diesen Versuchen, dafs das Eis an den Seitenflächen des Eiskuchens, wo dieser das Glas berührte, abgeschmolzen war.

Nun stellte R. Versuche mit Wasser von 61° Temperatur an, wobei die Temperatur der Luft im Zimmmer auch 61° betrug; in den beiden erstern Versuchen wurde das Gefäfs ganz in eine Mischung von Schnee und Wasser getaucht, in den beiden letzten wurde nur der untere Theil des Gefäfses wieder bis zum Niveau der Oberfläche des Eiskuchens mit derselben kältenden Mischung umgeben, indefs der obere Theil blofs der Stubenluft ausgesetzt blieb. Auch bei jedem dieser Versuche wurde, so wie bei den vorhergehenden, ehe das Wasser in das Gefäfs gegossen wurde, die Oberfläche des Eises bis zur Höhe von 0,956 Zoll mit eiskaltem Wasser bedeckt, um nemlich das Eis desto kräftiger gegen die temporären Bewegungen des Wassers, in welche es durch das Eingiefsen unvermeidlich versetzt wurde, zu schützen. Dieselbe Quantität Wasser (73¼ Unzen Apotheker-Gewicht), oder so viel hinlänglich war, um das Gefäfs 8 Zoll hoch anzufüllen, wurde bei allen Versuchen genommen.

Zahl der angestellten Versuche.	Temperatur des Wassers im Gefäſse, 1 Zoll unter der Oberfläche.		Zeit, die das Wasser auf dem Eise blieb.	Temperatur des Mediums womit der obere Theil des Gefäſses umgeben wurde.	Menge des geschmolzenen Eises.
	Zu Anfange.	Am Ende.			
Nro. 1.	61°.	49°.	30 Minuten.	32°.	660 Gran.
Nro. 2.	61°.	50°.	30.	32°.	662.
Nro. 3.	61°.	60°.	30.	61°.	642.
Nro. 4.	61°.	60°.	30.	61°.	550.

(*Rumford* a. a. O. S. 88 bis 105.) 1)

Rumford bemerkte öfters, daſs, wenn er in eine Schale, die mit einer Frost erregenden Mischung angefüllt war, ein Glas mit Wasser setzte, so bald als das Eis an den Seiten des Glases zuerst anzuschieſsen und nach und nach an Dicke zuzunehmen anfing, das in der Axe des Glases befindliche Wasser, (das seine Flüſsigkeit am längsten behielt), von der Ausdehnung des Eises zusammengedrückt und gegen das Ende des Prozesses immer in die Höhe getrieben wurde, und endlich in Gestalt einer Spitze oder Warze gefror, die zuweilen mehr als einen halben Zoll hoch über der Oberfläche der Eisscheibe in ihrer Mitte hervorragte, (a. a. O. S. 158.)

Rumford goſs in einer geheizten Stube, in der die Temperatur der Luft beträchtlich über dem Gefrierpunkt war, in ein groſses Weinglas einen Zoll hoch Quecksilber, und darüber ohngefähr noch einmal so viel Wasser, die beide eine Temperatur von 60° hatten. Das Weinglas wurde nun in eine seichte irdene Schüssel gestellt, in der sich eine Frost erregende Mischung befand, die aber nicht weiter als bis zur obern Fläche des Quecksilbers reichte. Das Eis entstand auf der untern Fläche des Wassers, wo es das Quecksilber berührte; und nicht allein unter diesen Umständen, sondern auch da, als er den Versuch dahin abänderte, daſs er über Quecksilber, welches er zuvor bis auf 10 Grad

1) Aus diesen Versuchen glaubt er schlieſsen zu können, daſs kochend heiſses Wasser nicht im Stande sei, mehr Eis zu schmelzen, indem es auf seiner Oberfläche ruhet, als eine gleiche Menge Wasser von der Temperatur von 41°; und dieses führt er als den unläugbarsten Beweis dafür an, daſs Wasser ein vollkommener Nichtleiter der Wärme sei.

Fahrenheit abgekühlt hatte, sachte kochend heifses Wasser gofs. Dieses gefror augenblicklich und bildete nach und nach eine dicke Eiskruste, die das Quecksilber bedeckte, obgleich fast die ganze Masse des ungefrorenen Wassers über dem Eise beinahe kochend heifs blieb. (*Rumford's* kleine Schriften II, 2 Abth. S. 187.)

Wenn man ein Thermometer, dessen unterer Behälter cylindrisch, etwas lang, z. B. 6 Zoll, und ohngefähr ¾ Zoll nur weit und mit Wasser gefüllt ist, in irgend einer über den Frostpunkt erhabenen Temperatur mit seinem untern Ende oder bis an die Hälfte seines untern Behälters in eine Mischung aus zerstofsenem Eise und Wasser setzt, so wird die Höhe des *Fluidi* in der Röhre des Instruments zeigen, dafs die Hälfte des in dem cylindrischen Thermometer-Behälter befindlichen Wassers eiskalt ist, während die Temperatur der andern Hälfte unverändert bleibt. Das Resultat des Versuchs ist dasselbe, wenn man über die obere Hälfte des Thermometer-Behälters, die über die Frost erregende Mischung hervorragt, eine mit feinem Pelzwerk gefütterte Scheide zieht, um während des Versuchs den Zutritt der Wärme aus der Luft zu demselben abzuhalten. Wenn mehr oder weniger als die Hälfte des Thermometer-Behälters in die Eis- und Wassermischung getaucht wird, so wird die Höhe der Flüfsigkeit in der Röhre zeigen, dafs nur so viel von dem im Behälter befindlichen Wasser abgekühlt ist, als so weit er in der Frost erregenden Mischung steht. (*Rumford* a. a. O. S. 233.)

Man nehme eine dünne Glasröhre, von 1 Zoll Durchmesser und ohngefähr 8 oder 10 Zoll Länge, und nachdem man sie ohngefähr mit 2 oder 3 Zoll Wasser gefüllt hat, so tauche man das untere Ende derselben in eine Frost erregende Mischung von zerstofsenem Eise und Kochsalz, und lasse so das Wasser in der Röhre gefrieren. Wenn dieses geschehen ist, so giefse man auf dieses Eis wieder 2 oder 3 Zoll eiskaltes Wasser, und nachdem man das untere Ende mit etwas Flanell, ohngefähr 2 Zoll hoch, umwickelt hat, so halte man hiebei die Röhre, in einem Winkel von ohngefähr 45°, schräg über ein Licht; so dafs der Punkt der Röhre, bis zu dem die Oberfläche des in ihr befindlichen flüfsigen Wassers reicht, gerade über den Flammenpunkt des Lichts, ohngefähr zwei oder drei Zoll davon entfernt, zu stehen kommt. Wenn das Wasser in diesem Theile der Röhre zu kochen anfängt, so lasse man allmählig die Flamme immer etwas tiefer an die Röhre anspielen. So kann man bei gehöriger Vorsicht die ganze Wassermasse in der Röhre bis auf einen Viertelzoll weit vom Eise zum heftigsten Sieden bringen, ehe das Eis zu schmelzen anfängt; zuletzt wird man sehen, dafs es sogar selbst auf der Oberfläche des Eises kocht. (*Rumford* a. a. O. S. 234.)

Als *Rumford* ein sehr kleines Quecksilberthermometer, mit einem kugelförmigen Behälter auf den Boden einer flachen hölzernen Schüssel auf zwei Wachsstückchen horizontal legte, so dafs die gedruckte Skale oberwärts zu liegen kam, und man so den Quecksilberstand in der Röhre bemerken konnte, dann so viel kaltes Wasser in die Schüssel gofs, bis es ohngefähr einen Viertelzoll hoch über dem Thermometer-Behälter stand, und nun in der Entfernung eines Zolls senkrecht über diesen Behälter eine rothglühende eiserne Kugel von anderthalb Zoll Durchmesser hielt, so konnte man am Thermometer kaum den geringsten Einflufs von der Nähe dieses rothglühenden Eisens spüren. (A. a. O. S. 235.)

Als derselbe eine flache irdene Schüssel, ohngefähr zwei Zoll tief und von 12 Zoll Durchmesser, die bis an den Rand mit Wasser gefüllt war, hatte einfrieren lassen, so dafs eine einen Zoll dicke Eisscheibe auf ihrer Oberfläche gebildet war, und er nun über den Mittelpunkt der völlig horizontalen Eisscheibe die eben beschriebene rothglühende eiserne Kugel, die er eben erst aus den brennenden Kohlen herausgenommen hatte, in der Entfernung von ohngefähr $\frac{1}{10}$ Zoll hielt, so zerschmolz das gerade unter der Kugel befindliche Eis sogleich, aber nur zu einer sehr unbeträchtlichen Tiefe. Das erzeugte Wasser bewegte sich sehr langsam vom Mittelpunkte aus nach dem Umfange der Hölung, und so entstand zuletzt ein sehr flaches kreisförmiges Becken, von 2 bis 3 Zoll im Durchmesser, das in der Mitte am tiefsten war, und hier etwas weniger Wasser enthielt. Dieser kleine See schien die ihn umgebende Eiswand immer mehr und mehr angreifen zu wollen. (*Rumford* a. a. O. S. 236 f.)

Rumford stellte auch Versuche über die Erhitzung des Wassers mit folgendem Instrumente an. In einem Glas-Cylinder, 8 Linien im Durchmesser und gegen 14 Zoll lang, an dessen einem Ende ein Glasball von anderthalb Zoll im Durchmesser war, wurde ein Thermometer vermittelst des Stöpsels, der das Ende des Cylinders verschlofs, so geschoben, dafs die Thermometerkugel in der Mitte des Glasballs ruhete. Mittelst des eben erwähnten Stöpsels, durch dessen Mitte die Thermometerröhre lief, wurde das Thermometer, ohne irgend eine andere Vorrichtung, in dem Cylinder schwebend erhalten. Durch diesen Stöpsel waren noch zwei andere kleine Löcher gebohrt und mit feinen Glasröhrchen ausgefüllt, wodurch eine Communikation mit dem Cylinder unterhalten wurde, doch so, dafs diese Röhrchen mittelst feiner Korke verstopft werden konnten; doch wurden die Korke nur leicht in die Röhrchen gestopft, um bei einem beträchtlichen Druck des Dunstes herausgeworfen werden zu können.

Der Glasball wurde nun mit Wasser gefüllt, und folgende Versuche, die Erhitzungszeit des Wassers zu bestimmen, angestellt:

Das Instrument wurde aus gefrierendem Wasser herausgenommen und in kochendes getaucht, die Erwärmungszeiten waren folgende.

Zeitverlauf.		Angenommene Wärme.
Minuten.	Sekunden.	0°
0.	19.	10.
0.	8.	20.
0.	9.	30.
0.	11.	40.
0.	15.	50.
0.	21.	60.
0.	34.	70.
2.	13.	80.
	57 = Totalzeit der Erhitz. von 0 bis 70.	

(A. a. O. S. 298 ff. Die Versuche sind auch zum Theil beschrieben in *Gren's* neuem Journal IV, S. 418—440. *Gilbert's* Annalen I, S. 227 ff. *Crell's* Annalen 1797, II, 158 ff. 342 ff.)

Nach *Rumford* stellte *Murray* Versuche über die Leitungsfähigkeit des Wassers für Wärme an. Er bediente sich hiezu des auf Taf. VII Fig. 3 vorgestellten Apparats.

Das Thermometer A ist so gebogen, daſs der Theil der Röhre desselben a, der von der Kugel ausläuft, länger ist, als der andere Theil b, der an der Skale befestigt ist. Es ist in dem Maaſse mit Quecksilber gefüllt, daſs bei einer mäſsigen natürlichen Temperatur der Theil a völlig angefüllt bleibt. An dem untern Ende des Theiles b der Röhre fängt die Skale mit 20° nach Fahrenheit an. Dieses gebogene Thermometer ist auf einem gläsernen Stabe befestigt, welcher sich in einem zirkelrunden hölzernen Fuſse befindet, und dieser hölzerne Fuſs liegt auf dem Boden eines cylinderförmigen Glases B, von 3 Zoll im Durchschnitte und neun Zoll Höhe, mit dem er durch Wachs verbunden ist.

In das Glas B wurde nun Wasser von 49° Wärme in dem Maaſse gegossen, daſs es einen Zoll hoch über der Kugel des Thermometers stand. Darauf wurde eine in siedendem Wasser bis zu 212° erhitzte messingene Kugel, vermittelst eines Drathes, bis auf einen Viertelzoll zu der Kugel des Thermometers hinabgelassen. Nach Verlauf von 2½ Minuten bemerkte man an dem Thermometer noch keine auffallende Veränderung; nach 5 Minuten stieg es anderthalb Grade;

nach 10 Minuten 4½°; nach 15 Minuten 7½° und nach 20 Minuten 8½°. Auf dieser Höhe erhielt es sich 15 Minuten lang. Ein in eben dieses Glas gehängtes Thermometer, das neben C Fig. 1 abgebildet ist, und das so angebracht war, dafs nur die Kugel desselben von dem Wasser bedeckt wurde, zeigte nach wenig Minuten eine Temperatur des mit der Thermometerkugel in Berührung gebrachten Wassers von 82°, worauf sie nach und nach wieder herabfiel.

Die Temperatur der Luft des Zimmers und des in dem Glase befindlichen Wassers = 49°.

Nach der Einsenkung der erhitzten Kugel stand das Thermometer

				A.		C.
Nach	3	Minuten	—	49¼°	—	78.
—	5	—	—	50½	—	82.
—	10	—	—	53½	—	73.
—	15	—	—	56½	—	69.
—	20	—	—	57½	—	65.
—	30	—	—	57½	—	62.
—	40	—	—	57	—	60.
—	50	—	—	56½	—	58½.
—	65	—	—	56	—	56.

Diese Resultate blieben nach mehreren Wiederholungen des Versuchs, bis auf einige unbedeutende Abweichungen, dieselben. 1)

Hernach brachte er die vorher beschriebene Vorrichtung in ein cylinderförmiges Glas, das im Durchschnitte 6 Zoll weit war, und in welches er so viel Wasser gofs, dafs es eben so hoch damit angefüllt war, als das innere Glas, und hing ein Thermometer hinein, dessen Kugel genau eben so weit von der Oberfläche des Wassers entfernt war, als die des gebogenen Thermometers des innern Glases. Darauf wurde die bis zu 212° erhitzte kupferne Kugel in das in dem äufsern Gefäfse befindliche Wasser, und zwar genau in derselben Entfernung vom Thermometer, als beim ersten Versuche geschehen war, gehängt, wovon folgendes die Resultate sind.

1) *Murray* bemerkt bei dieser Abhandlung, dafs es sehr schwer zu bestimmen sei, ob Flüssigkeiten Leiter der Wärme seien oder nicht, da die Gefäfse, worin sie bei dergleichen Versuchen enthalten sind, Leiter für die Wärme wären, und die Quantität Wärme, die durch diese Gefäfse zugeführt wird, sehr schwer zu berechnen sei.

Es stand

			das innere Thermometer; A.	das äufsere E.
Nach	3	Minuten	auf $46\frac{1}{2}$;	auf 46.
—	5	—	— $47\frac{3}{4}$;	— $46\frac{1}{2}$.
—	10	—	— $48\frac{1}{2}$;	— $47\frac{3}{4}$.
—	15	—	— $49\frac{1}{2}$;	— $48\frac{3}{4}$.
—	20	—	— $49\frac{1}{2}$;	— $48\frac{3}{4}$.
—	30	—	— 49;	— 48.

(*Voigt's* Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde, IV. Band, 4. Stück, S. 443 bis 451. *Gilbert's* Annal. XIV, St. 2, S. 158 ff.)

Auch *Thomson* stellte über diesen Gegenstand Versuche an. Er bediente sich dabei folgenden Apparats:

In den Tubulus eines tubulirten Glasrecipienten wurde ein Thermometer so eingekittet, dafs die Kugel desselben sich in der Achse des Recipienten befand. Die Skale war auf der Glasröhre des Thermometers eingerissen, und befand sich ganz aufserhalb des Recipienten.

Er füllte nun den Recipienten mit Wasser von 40° Wärme so weit, dafs es 0,8 Zoll über der Kugel des Thermometers stand. Darüber gofs er eine dünne Lage Leinöl, und darüber vorsichtig heifses Leinöl von 220° Wärme, bis es 1'',15 hoch über der Oberfläche des Wassers stand. Die Temperatur des Oels, als er es beobachten konnte, war bis 160° gesunken, das Thermometer des Apparats stand aber noch auf 40°. Erst nach mehreren Minuten fing es an zu steigen, und stieg dann 34' lang, aber nur um $6\frac{1}{2}$°.

Er wiederholte diesen Versuch mit noch zwei andern Thermometern, und zwar so, dafs sich das eine von diesen A 0,2'', das andere C 1'',725, B, das zuerst gebrauchte, 0,7'' unter der Oberfläche des Wassers befand. Das Wasser war 2'',2 tief, und hatte, gleich der Luft, eine Temperatur von 42°. Darauf gofs er etwas kaltes und dann heifses Leinöl von 220° Wärme, bis zu einer Höhe von 2'',125 darüber.

Nun stiegen die Thermometer	A.	B.	C.
überhaupt um — — —	18°;	10°;	6,5°;
und erreichten den höchsten Stand in	11'.	31'.	106'.

Dafs die kalte Flüfsigkeit bei diesem Versuche durch das Eingiefsen des heifsen Leinöls weder in Wellen-Bewegung noch in strömende gerathen, und dadurch etwa mit dem Thermometer in unmittelbare Berührung gekommen sei, glaubt er dadurch erwiesen, dafs, als er eine Lauge von kohlensauerm Kali, die mit Bernsteinstückchen gemengt war, in den Recipienten, bis sie 0,3 Zoll

über die Thermometerkugel von B stand, und darüber $\frac{1}{2}$ Zoll hoch kaltes Wasser gegossen hatte, beide Flüfsigkeiten ruhig und unvermischt über einander standen, und als er nun noch kochendes durch Kohlsaft bläulich gefärbtes Wasser hinzugofs, die blaue Flüfsigkeit zu oberst blieb, und sich nur in Wolken hier und da etwas bis über die Hälfte in das kalte Wasser hinabsenkte, aber nirgends die Kalilauge erreichte. Das Thermometer B stieg in 20′ um 17°; das Thermometer C, welches das Gefäfs berührte, aber erst in 65′ um 16°, und während dieser ganzen Zeit blieben die Bernsteinstückchen in vollkommener Ruhe. 1) (*Gilbert's* Annalen XIV, Stück 2, S. 139 bis 144.)

Zu untersuchen, ob (wie *Rumford's* Meinung war) das Wasser beim Erhitzen in herauf- und herabsteigenden Strömungen bewegt werde, gofs *Thomson* in das gläserne Gefäfs A (Taf. VII, Fig. 4) aus dem Safte von rothem Kohle blau gefärbtes Wasser, bis es bis m stand. Dann füllte er reines Wasser bis n darüber, so dafs es unvermischt mit der blauen Infusion blieb, was ihm mit Hülfe eines Stückchen Korks, das auf der Oberfläche der blauen Flüfsigkeit schwamm, und eines Trichters, der sich in ein langes Haarröhrchen endigte, gelang. So hatte er in dem Gefäfse A zwei Flüfsigkeiten, beide von fast gleichem specifischem Gewichte, die untere blau, die obere ungefärbt und bei m deutlich von einander geschieden. In dem blauen Aufgusse schwebten mehrere dunkele Theilchen.

Er setzte nun eine brennende Lampe in einer solchen Entfernung unter das Gefäfs A, dafs einige Zeit verstrich, ehe die Körperchen in Bewegung kamen, und stellte sich so, dafs sich das Gefäfs gerade zwischen dem Auge und dem Fenster befand. Allmälig begannen die Körperchen durch die Fläche m anzusteigen, und kamen in das ungefärbte Wasser, ohne von Theilen des blauen Infusums begleitet zu seyn. Darauf stiegen sie wieder herab, und die Wechselbewegungen dauerten einige Zeit fort, ohne eine Vermischung beider Flüssigkeiten zu bewirken. Jedes Mal, als ein solches Körperchen über die Linie m hinausging, erhob sich die Oberfläche der blauen Flüfsigkeit wellenförmig. Durch die beständige Wiederholung der wellenförmigen Bewegung wurde die Linie m endlich undeutlich, und stieg immer höher und höher, bis endlich alles Wasser bläulich gefärbt war; doch verstrichen wohl 10 Minuten, ehe dieses geschah, und die Bewegung der schwebenden Körperchen, welche die ganze Zeit ununterbrochen fortdauerte, war immer noch ganz deutlich. (A. a. O. S. 149 ff.)

Dalton's

1) Aus diesem Versuche glaubt *Thomson* gegen *Rumford* schliefsen zu können, dafs Wasser allerdings ein Wärmeleiter sei.

Dalton's in Rücksicht der Leitungsfähigheit für Wärme mit dem Wasser angestellte Versuche sind folgende:

Ein 5 Zoll hoher und 3 1/2 Zoll weiter gläserner Becher wurde zur Hälfte mit Wasser von 51° F. und dann vollends durch Hülfe eines kleinen Hebers mit Wasser von 88° Fahr. gefüllt, nachdem zuvor ein Thermometer hineingebracht war, das bis auf den Boden reichte. Durch ein anderes Thermometer, dessen Kugel vorsichtig eingetaucht wurde, fand sich die Temperatur an der Oberfläche und in der Mitte wie folgt:

Zeit 0; 5'; 12'; 18'; 30'; 40'; 60'
Temperatur an der Oberfläche 88°; 85°; 83°; 80°; 76°; 73°; 69°;
in der Mitte 75°; 72°;
am Boden 51°; 54°; 56°; 56°; 60°; 61°; 61°;
Die Temperatur der Luft war 50°.

Dieser Versuch wurde wiederholt, nur mit dem Unterschiede, dafs er das warme Wasser aus dem Heber auf die Mitte einer Holzscheibe strömen liefs, die auf der Oberfläche des kalten Wassers schwamm, um alle Strömung nach unten zu vermeiden.

Zeit 0; 10'; 30'; 60'; 80'; 90'; 180'.
Temperatur
an der Oberfläche 116°; 105; 85°; 75°; 70°; 67°; $75\frac{1}{2}$°;
am Boden 56°; $56\frac{1}{2}$°; $57\frac{1}{2}$°; $58\frac{1}{2}$°; 59°; $58\frac{1}{2}$°; 56°;
die Temperatur des kalten
Wassers war 56°;
und die der Luft 55°.

Jezt nahm er ein Bierglas von konischer Form, $2\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser und 3 Zoll tief, füllte es mit Wasser, das im Zimmer gestanden, und also ohngefähr die Temperatur desselben angenommen hatte, setzte ein Thermometer hinein, so dafs die Kugel auf dem Boden stand, die Skale aber aufserhalb dem Wasser war, und tauchte darauf die rothglühende Spitze eines Schüreisens $\frac{1}{2}$ Zoll tief in das Wasser. Nach $\frac{1}{2}$ Minute zog er es heraus; ein empfindliches Thermometer, dessen Kugel er dann sogleich $\frac{1}{4}$ Zoll tief in das Wasser brachte, stieg in wenig Secunden auf 180°.

Zeit 0; 5'; 20'; 60'.
Temperatur
an der Oberfläche 180°; 100°; 70°; 55°;
in der Mitte 60°; 60°;
am Boden 47°; $47\frac{1}{2}$°; 49°; 52°. 1)

1) Aus diesen Versuchen glaubt er schliefsen zu können, dafs das Wasser ein eigenes von innerer Bewegung unabhängiges Vermögen, Wärme zu leiten, habe.

Um sich zu überzeugen, daſs an der Mittheilung der Wärme an das Wasser nicht innere Bewegungen Schuld seien, wurde das Glas, dessen er sich bey dem ersten Versuche bedient hatte, zur Hälfte mit Regenwasser, das stark mit Lackmus gefärbt war, und dann vollends wie im zweyten Versuche mit reinem warmen Wasser gefüllt. Die obere Hälfte war dadurch höchst wenig gefärbt worden, so daſs dieses sich kaum wahrnehmen lieſs, und blieb so eine Stunde lang; nur zuletzt färbte sie sich etwas stärker, durch die Bewegung des Thermometers, dessen Kugel bald in die Mitte bald nach oben bewegt wurde.

Zeit	0;	7′;	17′;	27′;	37′;	47′;	57′;	77′.
Temperatur								
an der Oberfläche . . .	105°;	97°;	86°;	79°;	75°;	70°;	66°;	60°;
in der Mitte					68°;	66°;	62°;	59°;
am Boden	44°;	47°+;	48°;	49°+;	50°;	50[illegible]°+;	$51\frac{1}{2}$°;	$51\frac{1}{2}$°.

Als derselbe in einem Zimmer, in dem die Luft eine Temperatur von 50° hatte, etwa 1/2 Pinte Wasser, von 130° Wärme in ein kaltes Glas, und unmittelbar nachher eben so viel Wasser von 50° Wärme goſs, und nun alles 1/2 Minute mit einem Holzstabe umrührte, so stand ein hineingetauchtes Thermometer an der Oberfläche wie am Boden gleichmäſsig auf 85°. Das Glas wurde an einen ruhigen Ort gestellt, und es fand sich nach

	15′;	30′;	45′;	60′;
die Temperatur der Oberfläche.	$77\frac{1}{4}$°;	73°;	68°;	$64\frac{8}{10}$°.
am Boden	77°;	72[illegible];	$67\frac{2}{3}$;	64,6°.

Derselbe formte mit Hülfe eines heiſsen Eisens aus einer Eismasse ein cylindrisches Stück, 3 Zoll im Durchmesser, und 5 1/2 Zoll hoch. Es war völlig rein und klar, und wog 17 Unzen. An dem einen Ende desselben machte er ein kleines rundes Loch, 1 Zoll tief, und so weit, daſs sich eine Thermometerkugel darin einschlieſsen lieſs. Das andere Ende des Eiscylinders wurde in ein mit Schnee und Salz gefülltes Becken 1/2 bis 1 1/2 Zoll tief, gesetzt. Die Temperatur der Luft war 37°. Während der ersten 1 3/4 Stunden wurde die Temperatur der Frostmischung immer unter 10° erhalten, und war im Mittel 7°. Das Thermometer im Eise stand lange unbeweglich und fing erst geraume Zeit nach dem Anfange des Versuchs an allmählig bis auf 37 1/2° d. i. um 1/2° zu sinken. Späterhin neigte sich das Stück Eis auf eine Seite; fast die Hälfte der Oberfläche tauchte sich unter die kältende Flüssigkeit, und die eingeschlossene Thermometerkugel blieb nur 1 Zoll von ihr entfernt. In dieser Lage war der Stand der Thermometer, die Zeit vom Anfange des Versuchs an gerechnet, folgender:

nach		1 St. 50′;	2 St. 20′;	2 St 50′
Thermometer	in der kältend. Flüss.	14°;	19°;	22°.
	im Eise	28°;	28°;	

Das Eis mit dem Thermometer sank unter die kältende Flüssigkeit, und nun wog die Eisscheibe nur noch 12½ Unze. Das übrige war geschmolzen. (a. a. O. 184. ff.)

Auch *Parrot* stellte Versuche an, die Art der Mittheilung der Wärme an das Wasser zu prüfen. Seinen Apparat stellt Fig. 6. Taf. VII. vor. Ein heberförmig gebogenes Quecksilberthermometer mit seiner Skale, deren unterste Eintheilung den *Reaumürschen* 0 Grad anzeigt, und das so gefüllt ist, dafs dieser 0 Grad in dem langen Schenkel sich befindet, wird mit einer oben und unten offenen Glasröhre so verbunden, dafs die Kugel und ein Theil ihrer Röhre in der grofsen Röhre von unten herauf hervorragt. Der untere Theil der Röhre ist vermittelst eines Korks, durch welchen das Thermometer geht, wasserdicht verschlossen. Oben ist an der Skale ein messingener Haken befestiget, an welchem ein eiserner Cylinder an einem Drathe in der Glasröhre hängt. Mehrere Dräthe, die man in Bereitschaft hält, verstatten es, den eisernen Cylinder mehr oder minder tief zu hängen. Der Cylinder, so wie die Thermometerkugel passen so in die Glasröhre, dafs man zwischen sie und die Röhre nichts als eine Papierdicke stecken kann. Eine messingene Zwinge, am untern Theile der Glasröhre angekittet, trägt auf 3 Füfsen von starkem Messingdrathe den ganzen Apparat. (Heberthermometer).

Der Gebrauch ist folgender: Eine Flüssigkeit von gleicher Temperatur als die äufsere Luft wird in die Röhre des Instruments in solcher Menge gefüllt, dafs, wenn der eiserne Cylinder in die Röhre hineingesenkt wird, die Flüssigkeit an dessen Seiten zwischen ihm und der Glasröhre hinaufsteigt. Ehe aber der Cylinder versenkt wird, wird er bis auf den Siedepunkt des Wassers erhitzt, und zwar folgendermafsen. Den Cylinder läfst man für jeden Versuch 5 Minuten lang in beständig stark kochendem Wasser liegen. Beym Herausnehmen wird er schnell abgewischt, doch nicht sehr sorgfältig um keine beträchtliche Erkaltung zu bewirken. Gleich nach dem Einsenken des Cylinders wird der Stand des Thermometers an der Skale von Minute zu Minute beobachtet und aufgeschrieben. Mit der Flüssigkeit wurde der Versuch jedesmal vierfach angestellt, so dafs die untere Fläche des Cylinders in verschiedenen Entfernungen von der Thermometerkugel stand, zuerst 1‴, dann 3‴, dann 6‴, endlich 12‴. Nach jedem Versuche wurde sehr pünktlich dafür gesorgt, dafs Gefäfse und Flüssigkeiten genau die Temperatur der umgebenden Luft hatten. In allen solchen Versuchen beobachtete *Parrot* so lange bis er gewifs war, dafs das Quecksilber im Heberthermometer nicht mehr stieg. Dann beobachtete er die Temperatur der Flüssigkeit mit einem andern sehr kleinen und sehr empfindlichen Thermometer, nachdem er den eisernen Cylinder herausgezogen hatte. Das Wasser gab als angezeigtermafsen damit verfahren wurde, folgende Resultate:

Zeit in Minuten.	Abstand $1'''$	Abstand $3'''$	Abstand $6'''$	Abstand $12'''$
	Temperatur im Hebertherm. in R. Grad.			
0,	14,25.	14,25.	14,0.	14,25.
½,	16,0.	14,7.	—	—
1,	18,0.	16,0.	—	—
2,	21,9.	17,0.	14,25.	—
3,	23,5.	18.0.	14,75.	—
4,	24,1.	19,0.	15,7.	14,30.
5,	24,3.	19,7.	16,1.	14,50.
6,	24,2.	20,5.	16,7.	14,60.
7,	—	21,0.	16,9.	14,70.
8,	31,0.	21,3.	17,2.	14,85.
9,	—	21,3.	17,4.	14,95.
10,	—	21,5.	17,5.	15,00.
11,	—	29,1.	17,6.	15,05.
12,	—	—	17,7.	15,10.
13,	—	—	17,6.	15,20.
14,	—	—	18,3.	15,30.
15,	—	—	23,5.	15,35.
16,	—	—	—	15,35.
17,	—	—	—	15,35.
				16,6.
				20,5.

Von den zwey abgesonderten Beobachtungen am Ende jedes Versuchs bedeutet die obere den Zustand des Heberthermometers nachdem der Cylinder herausgenommen war; die untere aber die mittlere Temperatur des Wassers mit dem kleinen Thermometer untersucht, nachdem der Cylinder heraus genommen war. Bey jedem Versuche war so viel Wasser in die Glasröhre eingegossen, dafs der Cylinder sich hineintauchte, und der Raum zwischen ihm und der Röhre bis etwas über den obern Rand des Cylinders gefüllt war, so dafs der eiserne Cylinder gleichsam in einem hohlen Cylinder von Wasser eingeschlossen war. Ferner fand noch der Umstand statt, dafs eine Luftblase bey jedem Einsenken des Cylinders sich an seine untere Fläche anhing. So viel Mühe *Parrot* sich auch gab, diese Luftblase zu vermeiden, so konnte er doch ihre Entstehung nicht verhindern, wenn er nicht eine Oscillation im Wasser erzeugen wollte. Er liefs sie also stehen, ihre scheinbare Gröfse betrug etwa 2 Linien im Durchmesser. (a. a. O. B. XVII. Stück 4. S. 369 — 377.) 1)

1) Hierauf gründet *Parrot* seine Meinung, dafs Wasser allerdings ein Wärmeleiter und *Rumfords* Hypothese falsch sey.

Socquet bemerkte in der Spiegelmanufaktur Briati zu Venedig, als eine etwa 40 Pfund schwere Glasmasse, so wie sie völlig glühend aus dem Ofen kam, in ein mit kaltem Wasser gefülltes Marmorbecken, worin sie im Wasser schwebend erhalten wurde, getaucht war, daſs das Wasser nur da aufkochte, wo es mit dem Eisen, welches die Masse hielt, in Berührung kam, und die rothglühende Masse völlig deutlich in dem ruhigen Wasser zu sehn war. Als das Wasser zu rauchen anfing, tauchte er die Hand hinein, bewegte sie bis an den Boden des Gefäſses hinab, brachte sie dann allmählig mit der gröſsten Vorsicht, und ohne das Wasser zu bewegen, unter die noch glühende Masse, und näherte sie dieser allmählig. Er fand das Wasser bis ziemlich tief hinab sehr heiſs, aber auf dem Boden schien es ihm merklich kälter als an der Oberfläche zu seyn. Bei einer Entfernung von wenigstens 6 Linien fühlte er sehr deutlich die Irradiation des Wärmestoffs ringsumher durch die Umgebung von Wasser. Der Versuch wurde dreimal mit demselben Erfolge wiederholt. 1) (*Gilbert's* Annalen B. VI, S. 408.)

Priestley fand, daſs, wenn das Wasser auch noch so oft und lange gekocht war, sich doch beständig bei Wiederholung des Kochens Luft daraus entwickelte. Dem Einwurfe, daſs vom Wasser die Luft aus der Atmosphäre eingesogen werde, zu begegnen, brachte er bei einer zweiten Behandlungsart das Wasser, womit er den Versuch anstellte, in lange gläserne Röhren über eine Quecksilbersäule; nachdem er das im obern Theile der Röhre enthaltene Wasser lange in Dunstgestalt erhalten hatte, lieſs er die über Quecksilber erzeugte Luft heraus, wodurch das Wasser nie mit der Atmosphäre in Berührung kam, und doch währte die Erzeugung der Luft aus diesem Wasser, so oft die Arbeit wiederholt wurde, ohne Aufhören, selbst ohne merkliche Verminderung, fort. Die erste Menge Luft ist, *Priestley's* Erfahrungen zu Folge, reiner als atmosphärische, die folgende weniger rein, und zuletzt wird sie völlig phlogistisirt. 2) So lange er kleine Kugeln gebrauchte, bemerkte er dieses nicht, so bald er aber die gröſsern, welche von 50 bis 100 Unzen Wasser enthielten, anwandte, erfuhr er es mit der gröſsten Gewiſsheit. Die Menge der Luft, welche sich aus dem destillirten Wasser entwickelt, ehe die Erzeugung gleichförmig wird, beträgt ohngefähr $\frac{1}{10}$ seiner Masse. Er bemühete sich nun, eine kleine Menge Wasser völlig in Luft zu verwandeln, konnte aber nicht dahin gelangen. Er nahm Barometerröhren, die mit Kugeln verbunden waren, von einem bis zu drei Zoll im Durchmesser, brachte dann eine geringe Menge Wasser hinein,

1) Er schlieſst hieraus gleichfalls gegen *Rumford*, daſs Wasser ein Wärmeleiter seyn müsse.

2) *Bei atmosphärischer Luft und Wasser wird man mehr Aufschluſs hierüber erhalten.*

füllte sie dann mit Quecksilber und liefs nun die Mündungen der Röhren eine Zeitlang oben, um das Wasser erst in die Höhe steigen zu lassen. Er kehrte sie dann um, wenn nach einiger Zeit auf der Oberfläche des Quecksilbers sich eine sehr geringe Menge Wasser zeigte, und die davon in dem leeren Raume aufsteigenden Dämpfe in der ganzen darüber befindlichen Kugel verbreitet waren. Er lehnte das Gefäfs nun etwas über ein Feuer nieder, wodurch die kleine Menge Wasser völlig in Dämpfe verwandelt wurde, so dafs das Quecksilber herabsank, und die ganze Kugel und ein Theil der Röhre mit heifsen Dämpfen angefüllt wurde, in welchem Zustande er sie einige Zeit liefs. Nachher fand er beständig, dafs eine Menge Luft erzeugt war, die er durch Umkehrung des Gefäfses herausliefs. Er brachte sie dann wieder in die Hitze und erhielt beständig mehrere Luft, und da er dieses in einigen Fällen mehr als zwanzig- oder dreifsigmal wiederholte, so wurde er dadurch überzeugt, dafs selbst die kleinste Menge Wasser nie aufhört Luft zu geben; er erhielt in manchen Fällen mehr Luft dadurch als die Masse des Wassers betrug. Da sich nothwendig etwas Wasser zwischen das Quecksilber und das Glas einschleichen mufste, so brachte er beinahe die ganze Röhre, welche das Quecksilber enthielt, in die Hitze; dadurch wurde das Wasser in Dämpfe verwandelt und stieg über das Quecksilber; indem er nun nach und nach das Wasser und die daraus erzeugte Luft hinaustrieb, so fand er zuletzt nichts als Luft über dem Quecksilber. Es war doch aber nicht alles Wasser in Luft verwandelt; denn wenn durch Hülfe der Hitze das Quecksilber herabsank, so zeigte sich das Wasser, das zwischen dem Glase und dem Quecksilber eingeschlossen gewesen war, ob es gleich durch das Heraufsteigen des Quecksilbers wieder verschwand. Ferner bemerkte er, dafs, wenn eine merkliche Menge Wasser sich über dem Quecksilber befand, und er es mehrere Tage nach einander in die Hitze brachte, die Menge der Luft in diesem Falle sowohl, als ohne angewandte Hitze, eine gewisse Grenze erreichte, worüber sie, wenn die Behandlung auch noch so oft wiederholt wurde, nie stieg. Zu diesem Versuche will er, dafs das reinste Wasser genommen werde; als er einst Brunnenwasser nahm, fand er, dafs es, als die Erzeugung der Luft ihre äufserste Grenze erreicht hatte, noch eine beträchtliche Menge gab, wenigstens zehnmal mehr als vorher; und zu gleicher Zeit wurde es ein wenig trübe. Da der Versuch mit demselben Wasser wiederholt wurde, gab es noch weit mehr Luft als frisches destillirtes. (*Priestley* in *Crell's* Annal. 1798, B. I, S. 40 ff.)

Hales erhielt durch Hitze einen Kubikzoll Luft aus 54 Kubikzollen Wasser; *de la Metherie* $\frac{1}{48}$ des Wasservolumens. Aus dem Brunnenwasser erhielt letzterer bis zu $\frac{1}{45}$ des Wasserumfangs. Sonst bediente er sich des wohlgeklärten Seinewassers. Seine Methode bei den Versuchen ist folgende: Er bringt

das Wasser in eine Retorte, und taucht ihren Hals unter eine Glocke, welche in einem Gefäſse voll Wasser steht, das 30° bis 40° Wärme hat. Sobald die Retorte in einen Ofen gesetzt wird, siehet man kleine Luftbläschen sich entwickeln, wenn die Hitze auf 50 bis 60 Grad steigt. Wird die Hitze stärker, so werden auch die Blasen gröſser; entsteht endlich Sieden, so verdrängt das in Dämpfe aufgelöſste Wasser alles im Halse der Retorte enthaltene Wasser, und es geht unter die Glocke eine gewisse Menge Luft über, während indessen die Wasserdämpfe sich verdichten, indem sie in ein kälteres Wasser gelangen. Hat das Wasser 8 bis 10 Minuten gekocht, und es scheidet sich keine Luft mehr ab, so nimmt man die Retorte vom Feuer, läſst aber immer noch den Hals derselben unter Wasser. Die Dünste verdichten sich bald, und es steigt das Wasser wieder bis zur gänzlichen Anfüllung in die Retorte zurück. Ist etwas Luft im Halse der Retorte geblieben, so wird sie nun gesammelt, unter eine andere im frishcen Wasser stehende Glocke gebracht, und wenn sie die gewöhnliche Luftwärme erlangt hat, ihre Menge berechnet. Als *de la Metherie* diese erhaltene Luft durch Kalkwasser streichen lieſs, wurde dasselbe getrübt. 1) Die übrige von Luftsäure befreiete Luft war reiner als atmosphärische, denn ein Maas derselben gab ihm mit einem Maaſse Salpeterluft in einer Menge Proben 0,90; 0,91; 0,92; während ein Maas derselben Salpeterluft mit einem Maase atmosphärischer gewöhnlich 1,00 giebt. (*De la Metherie* über reine Luft B. II, S. 486.)

Als *Priestley* zwischen dem kupfernen Helme einer Destillirblase und einer mit einem andern Gefäſse in Verbindung stehenden Glasröhre den Stiel einer Tabakspfeife befestigte, den mittlern Theil desselben ohngefähr in einer Länge von drei Zollen, durch Hülfe eines kleinen Ofens, so sehr erhitzte, daſs er mäſsig glühete, und darauf das Wasser in der Destillirblase kochen lieſs, so bekam er über eine Stunde lang gleichförmig Luft, die aber doch mit Dunste vermischt war; die Luft entwickelte sich so schnell, daſs er in einer Zeit von zwölf Minuten auf fünf Unzenmaaſse davon auffangen konnte; allein wenn er die Pfeifenröhre erkalten lieſs, so erhielt er bloſs einen Dunst und schlechterdings keine Luft. Das luftförmige Produkt, das er mittelst der erwärmten Pfeifenröhre erhalten hatte, enthielt keine Luftsäure, und war von einer solchen Beschaffenheit, daſs ein angezündetes Licht kaum darin gebrannt haben würde. Er hatte sich zu diesem Versuche einer alten unreinen Pfeife bedient; als er eine ganz neue und reine Pfeife nahm, fand er im Recipienten nur eine sehr

1) *Man darf hier aber die Luftsäure nicht als durch die Operation erzeugt ansehn denn Seinewasser in Kalkwasser gegossen, schlägt letzteres stets nieder.*

De la Metherie.

wenig bessere Luft. Er wiederholte darauf denselben Versuch, doch mit der Abänderung, dafs er den Pfeifenstiel in eine irdene Röhre steckte, und dann das Wasser in der Röhre kochen liefs; auf diese Art erhielt er eine Luft, die nicht viel schlechter als die atmosphärische, und eben so gut war als die, welche er gewöhnlich vermittelst einer irdenen Retorte erhalten hatte. Er machte hiebei die Beobachtung, dafs der Versuch nicht gelang, wenn die äufsere Seite des Gefäfses, worin sich das Wasser oder der Dunst befand, und durch welches derselbe hindurchdrang, wenn es der erforderlichen Hitze ausgesetzt wurde, nicht trocken oder vielleicht mit guter Luft umgeben war. (*Priestley's* Versuche und Beobacht. B. III, S. 37.)

Achard that in eine steinerne ½ Quart haltende Flasche ¼ Quart Wasser; an ihrem Halse befestigte er durch einen messingenen Zirkel und einen Kitt aus an der Luft gelöschtem Kalke und Eiweifs eine thönerne Pfeifenröhre, an deren anderm Ende eine Glasröhre, die wie ein *S* gekrümmt war, sich befand. Diese Röhre ging in ein mit Wasser gefülltes Gefäfs und ein gleichfalls davon volles Glas. Nachdem diese Vorrichtung gemacht war, umgab er die thönerne Röhre mit glühenden Kohlen, und wie sie roth war, erhitzte er die Retorte, bis das Wasser siedete. Beides erhielt er so, bis alles Wasser in Dünste verwandelt war. Zuerst erhielt er so viele gemeine Luft als noch in der Retorte war, und das Wasser etwa enthalten konnte, nemlich ein halbes Quartier. Er nahm nun die Flasche weg und legte eine andere vor. Ohngeachtet die Retorte etwas geschmolzen war, und Wasserdämpfe durchliefs, erhielt er 2½ Quartier Luft, welche nicht mehr in den leeren Retorten oder in dem Wasser gewesen seyn konnte. Das zuerst erhaltene halbe Quartier war nicht entzündlich; ein Licht brannte darin nicht; sie trübte und schlug das Kalkwasser nieder; ein Vogel starb darin in einer Minute; mit Salpeterluft verminderte sie sich um 72. Er wiederholte dieselben Versuche mit der später erhaltenen Luft, die Resultate waren dieselben, nur verminderte sie sich um 93. Da er den Versuch dahin abänderte, dafs er die steinerne Retorte allmählig, bis das Wasser kochte, erhitzte, die thönerne Röhre aber gar nicht erwärmte, so erhielt er von ¼ Quart. Brunnenwasser, das in einer ein halb Quart. haltenden Retorte erhitzt wurde, ⅛ Quart. Luft, die etwa in der leeren Retorte der Röhre und dem Wasser enthalten seyn mochten. Jetzt blieb noch ein Theil Wasser in der Retorte: und ob er gleich das Feuer fortsetzte, bis alles in Dämpfen fortgegangen war, so erhielt er dennoch keine Luft mehr, sondern blofs in luftförmigen Dampf verwandeltes Wasser, welches sich verdickte, indem es aus der Röhre in das Wasser des Gefäfses ging, worin es erkaltete. Die Anfangs erhaltene Luft war nicht entzündbar; ein Licht brannte, ein Vogel lebte darin sehr gut fort; mit Salpeterluft verminderte sie sich um 117; sie war also ganz der gemeinen Luft ähnlich.

ähnlich. Er wiederholte den Versuch mit gereinigtem Wasser; die Vorrichtung blieb dieselbe. Die Retorte hielt ½ Quart.; er that ¼ Quart. durch eine Stunde hindurch anhaltendes Kochen von Luft ganz gereinigtes Wasser hinein. Er erwärmte die thönerne Röhre nicht, und liefs das Wasser in der Retorte sieden und in Dämpfe übergehen. Er erhielt bald ¼ Quart. Luft; wie aber das Wasser etwa eine Viertelstunde gekocht hatte, ging keine Luft mehr über; sondern in Dämpfe verwandeltes Wasser, welche sich durchs Erkalten verdichteten. Als des Kochens ohngeachtet keine Luft mehr überging, erwärmte er, ohne die Operation zu stören. Jetzt nahmen die Dämpfe eine beständige elastische Gestalt an, obgleich nur noch wenig Wasser in der Retorte übrig gewesen war, als er die Röhre glühete. Er erhielt ein Quartier Luft. Nun liefs er die Wasserdämpfe durch eine gläserne Röhre streichen, die nicht erhitzt war. Er erhielt keine andere Luft, als die in den Gefäfsen enthaltene. Sie hatte dieselben Eigenschaften als die gemeine Luft; ein Licht brannte sehr gut darin, u. s. w. Jetzt nahm er, statt der gläsernen Röhre, allein eine thönerne, die er genau mit einer gläsernen bedeckte. Er erhitzte beide Röhren, die beide in die Retorte gingen und alle Communikation der äufsern Luft mit der der Gefäfse verhinderten, zum Rothglühn, und erwärmte darauf die ein halb Quartier haltende Retorte, bis das Wasser, das sie zur Hälfte füllte, siedete. Er erhielt ein Quartier Luft, die er auf das Doppelte dessen, was Retorte und Wasser an Luft halten konnten, schätzte. Die erhaltene Luft trübte das Kalkwasser; ein Licht brannte nicht darin; ein Vogel starb darin in einer Minute. Mit Salpeterluft verminderte sie sich um 74. (*Crell's* Annalen 1785, B. I. S. 313.) 1)

Zu versuchen, ob das Wasser durch Hitze in Luft zu verwandeln sei, machte *Lavoisier* folgenden Versuch: Er nahm eine Glasröhre von 8 bis 12 Linien im Durchmesser von strengflüfsigem Glase, und liefs sie queer durch einen Ofen gehn. An das obere Ende brachte er den Hals einer gläsernen Retorte, die eine bekannte Quantität destillirtes Wasser enthielt, und an das untere Ende eine Schlangenröhre, die in die eine Mündung einer Flasche gieng, in deren anderer Oeffnung eine gekrümmte Glasröhre steckte, um die Luftarten in den schicklichen pneumatisch chemischen Apparat zu leiten. Er beschlug die Glasröhre mit einem Kitt aus Thon und gestofsenem Töpferzeuge, und unterstützte sie auch noch im Ofen, damit sie sich nicht biege durch eine eiserne Queerstange, (die Figur verkittete er gehörig.) Er brachte hierauf die Glasröhre in dem Ofen zum Glühn, ohne sie zu schmelzen, und erhitzte zu gleicher Zeit die Retorte so,

1) *Dafs Wasserdämpfe, durch eine glühende Tabakspfeife getrieben, Stickluft geben, entdeckte* Priestley *im Jahre* 1782 *zuerst.* Achard *machte seine Versuche* 1784.

dafs das Wasser stets im Kochen erhalten wurde. Er erhielt zuerst die in der Retorte vorhanden gewesene atmosphärische Luft, hernach Wassergas, das sich in der Schlangenröhre wieder zu Tropfen verdichtete und in der Flasche sammelte, in welcher nach vollendeter Operation alles in der Retorte befindlich gewesene Wasser angetroffen wurde, ohne dafs irgend eine Entwickelung von einem Gas Statt gefunden hätte. (*Lavoisier* in *Grens* Journal, B. II. S. 314.)

Göttling that etwas Wasser in eine kleine Glasretorte, küttete daran ein Pfeifenrohr, und an das andere Ende desselben eine pneumatische Röhre. Das Rohr legte er über einen Windofen, die gekrümmte Röhre aber leitete er in ein Gefäfs mit Wasser. Das Wasser in der Retorte erhitzte er bis zum Kochen, liefs die Wasserdämpfe durch das glühende Rohr hindurch gehn, und fieng die dabei entwickelte Luft in eine mit Wasser angefüllte Glasbouteille auf. In der herübergehenden Luft verlöschte ein flammender Holzspan augenblicklich; sie trübte das Kalkwasser etwas. Nachdem sie mit Kalkwasser gewaschen war, füllte G. ein 8 Unzenglas damit an, und hieng in dasselbe ein Stück Phosphor, welcher darin leuchtete (*Göttling's* Beitrag zur Berichtigung der antiphlogistischen Theorie, B. I. S. 37.) Ueberdem versichert *Göttling*, (a. a. O. S. 172) dafs, wenn man Wasserdämpfe durch ein glühendes Pfeifenrohr gehen lasse, reine Lichtstoffluft (Stickluft) erhalten werde.

Als *Schmidt* in Giefsen die Dämpfe eines durch Kochen von seiner Luft gereinigten Wassers durch eine glühende mit Thon bestrichene Glasröhre streichen liefs, giengen sie sehr heftig über, zersetzten sich aber völlig bei der Berührung des im pneumatischen Apparate befindlichen Wassers, welches in kurzer Zeit davon sehr heifs wurde. (*Grens* neues Journal der Physik B. I. S. 317.)

Als *Trommsdorf* in Gegenwart der mathematischen Gesellschaft zu Erfurt Wasserdämpfe durch glühende Röhren von starkem grünen Glase trieb, so bemerkte man, dafs der vierte Theil Wasser verschwand, und eine grofse Menge verdorbener Luft zum Vorschein kam. 1) (*Trommsdorff* in *Grens* Journal, VII. S. 243.)

Trommsdorff liefs sehr oft Wasserdünste durch glühende Pfeifenstiele streichen, und erhielt eine Luft, die allemal beinahe 0,1 Luftsäure enthielt; das übrige war eine Gasart, welche weder zur Respiration, noch zum Verbrennen tauglich war. (*Tromsdorff's* Journ. d. Pharmacie, B. II. St. 1. S. 173.)

1) Tromsdorff *bemerkt hiebei, wie schlecht sich dieses mit den von* Lavoisier *erhaltenen Resultaten reime. Darin hat er Recht. Er glaubt aber hieraus folgern zu können, dafs dieser grofse Mann viele Resultate aus vergeblichen Versuchen nur am Schreibepult erhalten haben möge; wie sollte wohl der Schlufs der meisten Physiker hier lauten? ?? —*

Wiegleb, *Göttling*, *Schmidt* und *Crell* behaupten, es verwandle sich der Wasserdampf in Salpeterstoffgas, (Stickgas) wenn er durch glühende Röhren gehe; es finde diese Verwandlung jederzeit und unter allen Umständen statt, wofern nur Wasserdämpfe mit glühenden Substanzen in Berührng kommen. 1) *Girtanner* in *Scherer's* allg. Journal der Chemie, IV. S. 207.)

Wenn man Wasserdämpfe durch eine glühende Röhre gehen läſst, so verdichten sich dieselben bei ihrer Erkaltung wieder in diejenige Menge Wasser, welche dem Wassergas zur Grundlage diente, so daſs am Gewichte nichts verlohren geht. (*Girtanner*; S. *Richter* über die neue Gegenstände d. Chemie, B. III. S. 82.)

Wenn man in einer irdenen nicht glasirten Retorte Wasser kocht, und die Dämpfe davon durch ein gläsernes oder anderes Rohr unter den pneumatischen Apparat leitet, so erhält man Salpeterstoffgas (Stickgas). (*Girtanner* in *Scherer's* Journal, IV. S. 216; *Göttlings* Taschenb. für 1801. S. 135.)

Bouillon-Lagrange erhielt so wie *Berthollet* kein Stickstoffgas, wenn er destillirtes Wasser in einer Glasretorte kochen lieſs, woran ein Rohr von Glas oder Porcellan befestigt war. (*Berthollet* in *Scherers* allgem. Journ. der Chemie, VI. S. 144.)

Auch v. *Hauch* stellte Versuche darüber an, ob das Wasser durch Hitze in eine Luftart verwandelt werde. Er lieſs zu diesem Behufe Wasser durch glühende Röhren von verschiedener Art streichen, welche 18 Zoll lang waren, und deren Durchmesser ohngefähr dem kleiner Flintenläufe gleich war. Die Röhren wurden durch einen Ofen gelegt, mit einem ihrer Enden mit dem pneumatischen Apparate verbunden, und mit dem andern am Rohre eines kleinen kupfernen Gefäſses hermetisch angeküttet, aus welchem die Dämpfe des kochenden Wassers durch die im Ofen glühend gemachten Röhren geleitet wurden. Er lieſs vor der Anwendung des Wassers dasselbe immer verschiedene Stunden sieden. Alle Versuche wurden mehrere Male wiederholt.

Die Dämpfe lieſs man nicht eher durch die Röhre streichen, bis sie zum Weiſsglühen erhitzt war. — Wasserdämpfe durch eine aus feinem Golde gegossene, auswärts mit einer Masse von Thon und Sand beschlagene Röhre getrieben, verdichteten sich beim Ausgang der Röhre, und bildeten wieder Wasser ohne eine Spur von Gas. Dieser Versuch wurde zu verschiedenen Malen mit eben demselben Erfolge wiederholt, obgleich während des Durchgangs der Dämpfe das Feuer bis zum Schmelzen der Röhre verstärkt wurde.

1) Obige Herren folgern hieraus, daſs das Wasser sich in Salpeterstoffgas bei der Verbindung mit Wärmestoff verbinde, und das Wasser die Basis dieses Gas sei.
Girtanner.

Wasserdämpfe durch eine aus feinem Silber gegossene und wie die vorhergehende beschlagene Röhre getrieben, gaben dasselbe Resultat. Der Versuch wurde verschiedentlich mit verschiedenen silbernen bis zum Schmelzen erhitzten Röhren wiederholt; das Resultat war immer dasselbe.

Eine kupferne Röhre gab dieselben Resultate, und litt inwendig keine Veränderung. Eben so verhielt sich eine glühende Röhre aus feinem Porcellane, und eine gläserne. Wurde eine Röhre aus gewöhnlichen feinem Thone oder Pfeifenthone genommen, so entwickelte sich Gas azote.

Ein Rohr von gebranntem Pfeifenthone ward in eine gegossene kupferne Röhre gesteckt, und als sie weifsglühend geworden war, wurden Wasserdämpfe hindurch gelassen; es entwickelte sich gar kein Gas. Dieser Versuch war drei Male wiederholt, und jedes Mal dasselbe Resultat erhalten. Bei jedem Male ward vier Stunden hinter einander ein so verstärktes Feuer als möglich gegeben. Beim vierten Versuche erhielt man zwar einen Cubikzoll Luft, worinn eine brennende Kerze und Kohlen verlöschten, doch kann dieser nach ihm nicht als ein Produckt angesehn werden; er vermuthet, dafs es ein geringer Antheil Luft, der durch Kochen nicht vom Wasser getrennt worden, gewesen sei.

Das Rohr aus Pfeifenthon wurde in eine gegossene silberne Röhre gebracht, die in einem Ofen weifsglühend gemacht wurde; aber wenn schon das Feuer länger als 2 Stunden unterhalten wurde, so gieng beim Durchstreichen der Dämpfe doch nichts, als einige Cubikzolle Stickgas über, worin eine brennende Kerze und glühende Kohlen verlöschten. Das Gas entwickelte sich nur langsam und in kleinen Blasen. Uebrigens war die Quantität des erhaltenen Gas bei weitem kleiner, als die beim Durchgang des Wassers durch das blofse Pfeifenthonrohr erhaltene. Als die silberne Röhre herausgenommen wurde, fand sie *Hauch* durchlöchert und geschmolzen, so dafs eine Fläche des thönernen Rohrs von 2 Linien einen Theil der Zeit hindurch, welche der Versuch dauerte, dem Feuer unmittelbar ausgesetzt gewesen war. 1) (*v. Hauch* in *Grens* Journ. der Physik, VIII. S. 34. ff.)

Wurzer stellte verschiedene Versuche über die angebliche Verwandlung des Wassers in Stickgas durch Hitze an.

Er nahm 2 kupferne tiegelförmige Gefäfse von verschiedener Gröfse, stellte das kleinere umgekehrt auf das gröfsere. Das kleinere hatte einen sehr breiten

1) Aus diesen Versuchen glaubt er schliefsen zu können, dafs die atmosphärische Luft in die Poren der erhitzten thönernen Röhre eindringe, und hier durch Absetzung eines ihrer Bestandtheile oder durch einen andern unbekannten Akt so modificirt werde, dafs sie als Stickgas erscheine, und dafs die Hypothese der Erzeugung des Stickgas aus Wasser durch Hitze unzuläfslich sei.

überstehenden Rand, der scharf auf das gröfsere schlofs. Bei den Versuchen wurden beide noch durch einen eisernen Draht auf einander befestigt, in dem kleinern waren oben zwei Löcher an entgegengesetzten Seiten, wovon das eine etwas niedriger angebracht war. In das niedere war eine kupferne Röhre gekittet, wodurch er Wasser tropfenweise, vermittelst des unten angegebenen Apparats nach Willkühr fallen lassen konnte. In das obere wurde ebenfalls eine kupferne Röhre befestigt, die zum pneumatischen Apparate führte. Nachdem beide Gefäfse auf die angegebene Art auf einander befestigt waren, gab er in einem gut ziehenden Windofen denselben Feuer bis zum Weifsglühn des gröfseren Gefäfses. Als die atmosphärische Luft allmählig aufhörte auszutreten, liefs er das Wasser tropfenweis in das Gefäfs gehn, und jetzt entwickelte sich Stickgas vom Anfange bis zu Ende der Operation, die ohngefähr 3 Stunden dauerte. Man mufs aber dabei die Vorsicht brauchen, die Tropfen nicht zu schnell auf einander folgen zu lassen; denn in diesem Falle entwickelt sich viel unzersetzter Wasserdampf. Das Gas verlöschte Lichter, trübte das Kalkwasser nur wenig. Von 26 Cubikzollen wurden gewöhnlich in 24 Stunden 2 Cubikzolle durch Kalkwasser verschluckt. Liefs er dasselbe in Flaschen die Salpeterluft enthielten, so wurde diese sehr wenig gelb gefärbt. Glühte während dem Versuch das Gefäfs weifs, so entwickelte sich das Gas immer, wurde die Hitze aber vermindert, oder wurden viel Tropfen in das Gefäfs auf ein Mal oder lange ununterbrochen hineingelassen, so erzeugte sich wenig Gas, und das herübergehende waren blos Dämpfe, die sich schnell zu Wasser verdichteten. *Wurzer* machte deshalb mit dem Wassertröpfeln oft Pausen. Bei jedem Hineintröpfeln sind die ersten Blasen die gröfsten, und werden durch die entstandene Abkühlung allmählig kleiner, bis zuletzt das Wasser geradezu unzersetzt als Dampf erscheint. Nach geendigter Operation sieht das Kupfer nicht anders aus, als ausgeglühetes Kupfer auszusehen pflegt, das anfangs mit etwas atmosphärischer Luft in Berührung war; das Wasser, dessen er sich bei diesen Versuchen bediente, liefs er zuerst einige Zeit kochen.

Er liefs sich nun den Apparat, so wie er ihn von rothem Kupfer gehabt hatte, ganz von reinem Silber machen, und verfuhr damit auf gleiche Weise. Er erhielt Stickgas, das das Kalkwasser etwas trübte, und wovon sich im Eudiometer 100 Theile mit 100 Theilen Salpetergas sich um 0,19 verminderten. Das Silber war sechszehnlöthig; er hatte ihm selbst vorher den höchst möglichsten Grad der Feinheit gegeben. 1) (*Crells* Annal. 1798. I. S. 179—183, u. 273—276.)

1) Aus diesen und andern Versuchen glaubt er schliefsen zu können, dafs das Stickgas Trotz der Gegenversuche aus Wasser und Wärmestoff, und vielleicht Lichtstoff zusammengesetzt sei.

Hiezu gehöriger Apparat.

Tafel VIII. Fig. 1. a a ein Trichter. b b ein Krahn, wodurch das Wasser tropfenweise fällt. c der Hahn des Krahnens. d, dessen Oeffnung in der Mitte, die 1/8 Zoll im Durchmesser hat. e ein kleines Röhrchen, wodurch das Wasser in die Glasröhre fällt. f eine Glasröhre, welche in g, einem messingenen Cylinder eingefafst ist, welcher 2 1/2 Zoll lang ist, und in den zwei länglichte Löcher geschnitten sind, damit man durchs Glas die einfallenden Tropfen beobachten kann. h h eine kupferne Röhre, 2 Fuſs 2 Zoll lang, die ohngefähr 1 Zoll im Durchmesser hat. i ein daran gelöthetes Stück, 2 Zoll lang, und von demselben Durchmesser, als die Röhre h. k eine Röhre, die 2 Zoll 1 Lin. lang ist, oben mit einem Deckel zugelöthet, und unten an das Stück i befestigt ist. l ein kleines Röhrchen 1/4 Zoll weit und 1 Zoll lang, das mit einem Stöpsel versehen ist, um das Wasser ablaufen zu lassen, wenn es nöthig ist, u. s. w. m eine kleine Röhre, die 1/4 Zoll weit, und 5 Zoll lang ist. n eine Röhre, worin das Ende der Röhre m gesteckt und lutirt wird. Sie endigt sich bei o in der Mitte von p, einem Gefäfse, worin der Versuch gemacht wird. q dessen Deckel. r die Röhre, wodurch das Gas in den pneumatischen Apparat geleitet wird. s die daran nöthige Biegung. t t t sind die Bände, wodurch das Ganze mittelst Schrauben befestigt wurde. Man läfst vor der Operation so viel Wasser durch den Trichter in die Röhre h fallen, bis es aus der Oeffnung l der Röhre k herausfliefst, und also gleiche Wasserhöhe in der Röhre h anzeigt. Man verstopft dann diese, und läfst durch mehreres oder minderes Oeffnen des Hahnen nach Willkühr mehr oder weniger Tropfen Wasser zulaufen.

Wiegleb füllte, die Einwirkung der Wärme auf das Wasser in dieser Hinsicht zu prüfen, eine ellenlange Glasröhre, deren innere Weite im Durchmesser 4 Linien betrug, mit kleinen Glasstücken an, doch so, dafs noch Zwischenräume für die durchstreichenden Dünste genug übrig blieben, und beschlug sie dann mit Lutum aus Thon und Sand zwei Linien dick. Als der Beschlag völlig abgetrocknet war, führte er sie queer durch einen Windofen, worin sie 10 Zoll rheinl. in der Länge mit Kohlen umgeben werden konnte. An eine Oeffnung befestigte er eine kleine Glasretorte mit einigen Unzen gekochten Wassers, und an die andere fügte er den gehörigen Apparat zur Auffangung der Luftarten. Als die Röhre durchaus hell glühete, und das Wasser in der Retorte dem Kochen nahe war, so erschienen zuerst dem Maafse nach ohngefähr 2 Unzen Luft. Unterdessen kam das Wasser ins Kochen, und nun erschien kein Luftbläschen mehr. Er suchte das Feuer zu verstärken, brachte auch das Wasser in lebhafteres Kochen; aber es blieb alles wie vorher, obgleich das Wasser in der Retorte indessen schon bis über die Hälfte abgenommen hatte. Die Folge bewiefs, dafs die Röhre nicht gesprungen war. Er entschlofs sich

deſswegen, das Feuer an beiden Orten abgehn zu laſsen, und nahm auch das mit Waſser angefüllte vorgelegte Glas ab, blieb aber dennoch bei der Arbeit stehen. Als die Kohlen im Windofen endlich so weit niedergebrannt waren, daſs die glühende Röhre schon anfieng bloſs zu erscheinen, und das Kochen des Waſsers in der Retorte, welches jetzt nur noch einige Drachmen betrug, auch nachlieſs; so kamen aus der Röhre durch das Waſser einzelne Luftbasen zum Vorschein, die er anfänglich nicht achtete, als sie aber fortfuhren in gleichen Perioden auf einander zu folgen, so wurde er aufmerksam darauf, und legte wieder ein mit Waſser angefülltes Glas vor, worauf beständig Luft erschien, bis kein Tropfen Waſser in der Retorte mehr vorhanden war, da dann die Erscheinung der Luft mit einem Male aufhörte. Nachdem das vorgelegte Gefäſs abgenommen war, schätzte er das Maas der Luft dem Maaſse von 6 Unzen Waſser gleich, diejenige ungerechnet, die schon vorher unaufgefangen verlohren gegangen war, und wohl 2 Unzen am Maaſse betragen haben mochte. Sie verhielt sich wie Stickluft. 1) (*Crell's* Annal. f. 1796. B. II. S. 467. ff.)

Später setzte er seine Versuche fort. Er erbauete sich dazu auf einem hölzernen Gestelle einen besondern Queerofen in länglichtviereckigter Form von Backsteinen auf die schmale Seite gestellt, dem er zum innern Raume 13 Zoll rheinl. Breite, 6 Zolle zur Tiefe, und 12 Zolle zur Höhe gab. 6 Zolle hoch vom Grunde wurde der eiserne Rost, und zwei Zolle über demselben ein zollstarker viereckigter eiserner Stab, 15 Zoll lang, horizontal gelegt, so daſs derselbe durch die ganze Breite des Ofens gieng, und in zwei Einschnitten der beiden schmälern Seitenwände ruhete, auf welchen die einzulegenden Röhren der Sicherheit wegen unmittelbar der Länge nach gelegt wurden. An der vordern breiten Seite war das Aschenloch in der Mitte angebracht, und der innere oben offene Feuerraum behielt vom Roste an eine Höhe von 6 Zollen, zur Breite 13 Zolle, und zur Tiefe 6 Zolle.

In dem Kopfe einer gewöhnlichen thönernen Tabackspfeife wurde ein leeres Unzenglas luftdicht eingeküttet, an das Mundstück aber eine möglichst enge Glasröhre, wie ein S gebogen, ebenfalls luftdicht angeleimt, und nach vollkommener Trocknung der Lutirungen die Pfeife auf den eisernen Stab im Ofen gelegt, so daſs sie ihrer ganzen Länge nach auf dem Stabe ruhete, und auf einer Seite das Mundstück mit der gebogenen Röhre, auf der andern der Pfeifenkopf mit dem Glase auſserhalb des Ofens zu liegen kam, und in beyden Einschnitten mit etwas Lehm befestiget. Zur Verwahrung der Gläser nahm er zarten Flachs mit stei-

1) *Wiegleb* glaubt, daſs „bei der vollkommenen Unschuldigkeit des Glases" nichts als Wärme und Waſser an der Bildung des Stickgas Theil haben, weshalb er für letzteres den Namen Wärmestoffluft vorschlägt.

sem Rockenmehlkleister genau durchzogen, fest um den Hals des Glases gewunden und dann solches in den Pfeifenkopf eingeschraubt, auch von aufsen die Stelle der Zusammenfügung noch etliche mal damit umlegt, und zuletzt noch mit bestrichenen Papierstreifen alles doppelt überlegt. — Nachdem alles abgetrocknet war, wurden glühende Kohlen unter das Pfeifenrohr gelegt, und langsam vermehrt, bis sie der Pfeife gleich lagen, wobey aber weder der eiserne Stab, noch das Rohr glühend wurden; zugleich wurde auch unter das leere Glas eine kleine Kohlpfanne mit glühenden Kohlen gestellt, der Ausgang der gebogenen Glasröhre unter Wasser gebracht, und ein mit Wasser angefülltes Glas darüber gestürzt. Die Luft dieses Gefäfses erschien schnell, und wurde in dem Glase aufgefangen: ihre Menge war dem innern Raume der Gefäfse gleich, und über diese erschien keine mehr, obgleich das Feuer an beiden Orten noch über eine halbe Stunde verstärkt erhalten wurde: Sie war ihrer Wirkung nach von anderer atmosphärischer Luft nicht unterschieden, indem ein glimmender Holzspan darin eben so lange und gut brannte, wie in der atmosphärischen Luft. Nun küttete er ein löthiges Glas mit 2 Drachmen destillirten Wassers an den Kopf einer gewöhnlichen thönernen Tabackspfeife, mit der eben beschriebenen Anstalt; legte die Pfeife in den Ofen auf den eisernen Stab, und wenige glühende Kohlen darunter, brachte auch die mit Kohlen angefüllte Kohlpfanne in einiger Entfernung unter das Glas. Sobald das Gläschen so heifs war, dafs das Wasser darin dem Kochen nahe kam, wobey das Rohr noch weit vom Glühen entfernt war, und die Kohlen mit dem eisernen Stabe gleich lagen, erschienen übergehende Luftblasen. Den ersten übergehenden Cubikzoll fing er in einem besondern Glase auf, und rechnete ihn für den Luftgehalt der Gefäfse. Dann folgten noch eine Stunde lang 40 Unzenmaafse oder beynahe 62 Cubikzoll Luft, die in mehrern andern Gläsern aufgefangen wurde, wobey aber keine Spur von übergehenden Wasserdünsten in der gebogenen Wasserröhre zu bemerken war. Sobald der letzte Tropfen Wasser verdünstet war, kam auch bey verstärktem Feuer kein Luftbläschen mehr zum Vorschein. Auch so oft unter dem Versuche die Kohlpfanne unter dem Gläschen absichtlich weggenommen, oder frische Kohlen aufgelegt wurden, erschien augenblicklich keine Luftblase mehr. Durch eine mit Thonlutum eine Linie dick beschlagene thönerne Tabackspfeife wurden unter gleicher Behandlung Wasserdünste ohne Glühung der Röhre getrieben, und davon ebenfalls eine der vorigen nahe kommende Menge Luft erhalten. — Ferner liefs er sich von einem Töpfer thönerne Tabackspfeifen, Kopf und Rohr von aufsen stark verglasuren, küttete in den Kopf einer solchen Pfeife ein Glas mit einem Lothe destillirten Wassers, und verfuhr damit in allen Stücken wie beschrieben. Nach Verlauf einer kurzen Zeit, ehe noch die Kohlen das Pfeifenrohr erreichten, und ehe dasselbe mit dem eisernen Stabe glühend war, erschien

erschien Luft in schnell auf einander folgenden Blasen, und dauerte über eine Stunde hindurch fort. so lange noch etwas Wasser im Gläschen vorhanden war. Die Luft betrug 45 Unzenmaafse oder 69,433 Kubikzolle. Jetzt liefs er bey gleicher Zurüstung die glasirte Pfeifenröhre durchaus glühend werden, ehe er das Wasser im Gläschen zum Kochen brachte. Sobald das Kochen des letztern begann, erschien Luft in gleichem Maafse wie vorher, wurde in besondern Gefäfsen aufgefangen und zur Untersuchung bey Seite gesetzt. Nun prüfte er die Luftarten von den verschiedenen Versuchen. In der Luft vom zweyten, dritten und vierten Versuche brannte ein glimmender Holzspan noch ziemlich gut, aber doch nicht so gut und nicht so lange als in atmosphärischer Luft. In der Luft vom fünften Versuche aber verlosch er gleich beym Eintauchen. Von allen vier Luftarten wurde das Kalkwasser stark niedergeschlagen. Bey der darauf angestellten eudiometrischen Prüfung gab die gemeine atmosphärische Luft 1,05. Die Luftarten vom 2, 3 und 4ten Versuche zeigten alle drey bey der Mischung mit einem gleichen Maafse Salpeterluft, rothe Dämpfe, Wärme und eine Verminderung bis auf 1,25. Dieser ihre Güte war also völlig gleich. Die Luft des fünften Versuchs aber zeigte bey der Verminderung 1,37.

Nun brachte er in ein vier Linien weites gläsernes Rohr, 19 Zolle lang, eine thönerne Tabakspfeife, deren Mundstück noch 3 Zolle lang aus dem Rohre hinausreichte, und der Zwischenraum mit sehr zarten Quarzsand ausgefüllt, von aufsen aber das Rohr 3 Linien dick mit Lehm beschlagen. In den Kopf der Pfeife wurde ein rundes Glas mit einer Unze destillirten Wassers, an das Mundstück aber ein gehörig gebogenes gläsernes Rohr angebracht. Als alle diese Beschläge getrocknet waren, wurde das Rohr in den Ofen gelegt, das gebogene Rohr aber mit seiner Oeffnung unter Wasser gebracht; nach Verflufs einer halben Stunde kam das Rohr zum Glühen, und das Wasser im Glase zum Kochen. Nach der übergegangenen Luft der Gefäfse erfolgten nach 2 Stunden hintereinander Wasserdünste, und wahre Luft, bis endlich alles Wasser aus dem Gläschen verdunstet war. Die in dieser Periode von 2 Stunden nach und nach erhaltene Luft betrug am Maafse 6 Cubikzoll, und löschte augenblicklich einen darin getauchten glimmenden Holzspan aus. Sie konnte nicht weiter eudiometrisch untersucht werden, weil das Glas aus Versehen nicht genau genug verschlossen worden war. So oft die Kohlpfanne unter dem Glase mit Wasser vorsätzlich weggenommen, oder das Gläschen durch Anblasen etwas abgekühlt wurde, so stieg das Wasser in der pneumatischen Glasröhre sogleich bis zum Pfeifenrohre, und es konnte kaum das Hineinsteigen verhütet werden. Er liefs sich nun gläserne Tabackspfeifen, von gleicher Stärke und Bildung als seine gebrauchten thönernen waren verfertigen, lutirte eben so wie bey jenen ein kleines Gläschen mit destillirtem Wasser in den Kopf hinein, legte die Glaspfeife, der er am vordern Ende, da das Rohr hinreichend lang

war, die erforderliche Biegung gegeben hatte, ohne Beschlag auf den eisernen Stab in den Ofen, liefs das Feuer langsam angehn, und eben so langsam das Wasser im Gläschen erhitzen. Die Luft der Gefäfse ging schnell über, aber gleich darauf bildeten sich Wassertropfen, und keine Luftblase erschien weiter. Nun verstärkte er das Feuer, um die Pfeife glühend zu machen, aber, ehe dies geschehen konnte, stieg das Wasser in der pneumatischen Biegung in das Rohr und zugleich wurde dasselbe zersprengt. Diesen Versuch wiederholte er bald darauf noch einmal mit der Veränderung, dafs er das Rohr vorher mit Thon beschlug, aber der Erfolg war derselbe wie vorher. (v. *Crells* chem. Annal. 1799 B. I. S. 45 — 64, 138 — 144, 214 — 215.)

Um *Wurzers* Versuche zu wiederholen, liefs sich *Hauch* den von demselben angegebenen Apparat mit einiger Veränderung Taf. VIII. Fig. 2 und 3. vom reinsten Silber verfertigen. Er liefs den ganzen Apparat aus einem Stücke giefsen, so dafs sich zwischen c und d keine Löthung befand, die krumme Röhre D, und die Röhre G waren ebenfalls von Silber; der Hahn a und der Trichter A. Fig. 3. waren mit starkem Silberschlagloth an den beiden Stellen d und e angelöthet. An der silbernen Röhre liefs er in c ein kleines gläsernes Gefäfs E, Fig. 2. ankütten, welches etwas über 8 Unzen Wasser fafste. Nachdem der Apparat auf diese Art eingerichtet war, und er sich nochmals durch Versuche von der völligen Luftdichtheit desselben versichert hatte, brachte er denselben in den dazu bestimmten Ofen, so dafs der Tiegel B (der in der Zeichnung in seiner natürlichen Gröfse vorgestellt wird, obgleich die übrigen Theile des Apparats nur unter den dritten Theil ihrer Gröfse angegeben sind) mit einem Stück der Röhre auf jeder Seite des Tiegels mitten im Feuer zu liegen kam; er legte nun Feuer an, brachte auf die gewöhnliche Art ein Gefäfs bei D, um das sich etwa erzeugende Gas aufzufangen, und liefs, nachdem der Tiegel B weifsglühend war, einen grofsen Tropfen Wasser, welches in dem Gefäfse F über eine Stunde im Kochen gehalten war, durch Oeffnung des Hahns b in den Trichter A, zu gleicher Zeit aber auch durch Oeffnung des Hahns a einen Theil dieses Tropfens in den Tiegel B hinein fallen, und erhielt sogleich einen beträchtlichen Antheil einer Luftart. Er liefs einen zweiten Tropfen einfallen, und sahe dieselbe Erscheinung; bei dem dritten Tropfen sprang das gläserne Gefäfs E. Die erhaltene Gasart verhielt sich bei dieser Untersuchung mit dem Eudiometer genau wie die atmosphärische Luft. Nachdem der Apparat wieder auf die oben beschriebene Art eingerichtet worden war, wiederholte er denselben Versuch den folgenden Tag mit demselben Erfolge, als den vorhergehenden. Das Wasser aus der pneumatischen Wanne stieg nach dem Hereinfallen jedes Tropfens, und verdampften jedes Mal bei D in der Röhre, und hatte also in diesen beiden Versuchen das Gefäfs E gesprengt. Er veränderte deshalb den

Apparat dahin, daſs er das Gefäſs E ganz wegließs, und an dessen Stelle die Krümmung C Fig. 3. an die silberne Röhre anbrachte. Die Krümmung C des silbernen Rohrs stellte er in ein Gefäſs F Fig. 3. mit kaltem Wasser, und sorgte, daſs dies Wasser durch ununterbrochene Zuschüttung von frischem kaltem Wasser während des Versuchs dieselbe Temperatur behielt. Er machte nun das Experiment auf oben beschriebene Art, und erhielt, nachdem er den Versuch zwei und eine halbe Stunde hindurch fortgesetzt hatte, 18 bis 19 Cubikzolle Luft. Die erhaltene Gasart trübte nur sehr wenig das Kalkwasser, wurde auch sehr wenig davon verschluckt. Feuer und Licht brannte in diesem Glase beinahe wie in der atmosphärischen Luft, jedoch wie es schien etwas kürzere Zeit; mit Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft vermischt, erlitt es keine Veränderung seines Volumens, welches hingegen bei Vermischung mit dem Salpetergas unter Erscheinung rother Dämpfe immer Statt hatte, und zwar beinahe in demselben Verhältnisse, als die jedes Mal auf dieselbe Art untersuchte atmosphärische Luft; doch schien das so erhaltene Gas immer weniger Sauerstoffgas zu enthalten, als jene; so gaben 100 Theile dieses Gas mit 100 Theilen Salpetergas im Fontanaischen Eudiometer eine Verminderung von 55 Theilen, und es blieben im Eudiometer 145 Theile Luft übrig, da hingegen eben so viel atmosphärische Luft und Salpetergas eine Verminderung von 60 Theilen hervorbrachten. Die Verminderung war indeſs bey verschiedenen Versuchen auch sehr verschieden. Phosphor verbrannte in diesem Gas, verschluckte beynahe den fünften Theil desselben und der Ueberrest verhielt sich wie Stickstoffgas. Es waren hiebey alle nöthige Vorsichtsregeln beobachtet; das zum Versuche gebrauchte Wasser wurde einige Stunden stark gekocht, um es von der enthaltenen atmosphärischen Luft zu befreyen, die Tropfen folgten einander nie so geschwind, daſs sie den Tiegel hätten abkühlen können; man lieſs gewöhnlich eine halbe, bisweilen eine ganze Minute verflieſsen, ehe man den folgenden Tropfen durchgehn lieſs. Der Tiegel ward die ganze Zeit weiſs glühend erhalten; der Trichter enthielt immer so viel Wasser, daſs keine atmosphärische Luft mit dem Wasser in die Röhre und den Tiegel eindringen konnte. Nach Beendigung eines jeden Versuchs ward der Apparat genau untersucht, ob er noch völlig luftdicht war, um dafür sicher zu seyn, daſs er auf kein irriges Resultat geleitet wurde. Er bemerkte daſs das erhaltene Gas sich selten gleich nach dem Einfallen des Tröpfchens entwickelte; öfter hingegen erschienen gleich nach Oeffnung des Hahns a nichts als Dämpfe, welche zwar einen Augenblick das Wasser aus dem Gefäſse f austrieben, sich aber darauf sogleich wieder zu Wasser verdichteten; einige Secunden nach dem Uebergange dieser Wasserdämpfe erschienen gewöhnlich erst wirkliche Luftblasen bald in gröſserer bald in geringerer Menge; dies dauerte bisweilen 4 bis 5 Minuten, auch wohl länger, so daſs die Luftblasen unterdessen stoſsweise und nach einer Zwischenzeit von

einer viertel oder halben Minute auf einander folgten; das Wasser in der pneumatischen Wanne befand sich dabey in einer beständigen Fluctuation und wellenförmigen Bewegung, so dafs man es deutlich bemerken konnte, wie das Wasser in die Röhre hinein, und mit Gewalt wieder hinaus getrieben wurde, so dafs dasselbe in dem Gefäfse f nebst dem darin schon enthaltenen Gas öfters bis an die Oberfläche des Wassers in der pneumatischen Wanne hin und wieder zurückgetrieben wurde; auch ward das Ende D der silbernen Röhre während des Versuchs so weit es das kalte Wasser berührte, über und über äufserlich mit kleinen Luftbläschen überzogen, welche von Zeit zu Zeit sich losrissen, und theils in das Gefäfs f Fig. 3. stiegen, theils auf dem Wasser einige Zeit schwimmend blieben. Er wiederholte den obenstehenden Versuch auf dieselbe Art sieben verschiedene Male und immer mit demselben Erfolge; nur war die Menge des in dem Gase enthaltenen Sauerstoffgas verschieden, obgleich dieselbe immer weniger, als die in der atmosphärischen Luft gewöhnlich befindliche betrug, so dafs der Unterschied der Verminderung des Volumens bei Vermischung von 100 Theilen dieses Gas mit eben so viel Salpetergas, und bei der Vermischung von 100 Theilen atmosphärischer Luft mit eben so viel Salpetergas bisweilen $\frac{18}{100}$ Theile ausmachte; hiebei bemerkte er, dafs das erhaltene Gas reiner war, je kälter das Wasser in der pneumatischen Wanne war; auch in demselben Verhältnifs in gröfserer Menge entwickelt wurde; so wie es hingegen am unreinsten war, wenn das Wasser über Nacht im Laboratorium gestanden hatte. — In Wasser, das durch länger als 2 Stunden hindurch daurendes Kochen völlig von aller Luft gereinigt, und stets im Kochen erhalten war, legte er abermal das Ende D der silbernen Röhre Fig. 3. machte den Tiegel B weifsglühend, und liefs nun wie oben beschrieben einen Tropfen Wasser durch den Trichter und Hahn a fallen, es giengen eine beträchtliche Menge Dämpfe in das Glas F über, welche sich aber condensirten, ohne auch die geringste Spur einer Luftblase zu hinterlassen; er setzte den Versuch mehrere Stunden mit demselben Erfolge fort. — Er wiederholte ihn mehrere Male in Gegenwart verschiedener Personen, unter andern des Hrn. Professor *Abildgaard*, und Professor und Hof-Apotheker *Becker*, und immer mit dem nemlichen Erfolge. Er fand dabei, dafs es keineswegs nöthig sei, dafs das Wasser in der pneumatischen Wanne auf erwähnte Art völlig von der atmosphärischen Luft gereinigt werde, und dafs es hinreichend sei, wenn das Wasser nur während dem Versuch anhaltend siedend erhalten wird; kocht das Wasser hingegen nicht, so geht es wegen seiner grofsen Verwandtschaft zur atmosphärischen Luft damit in Verbindung, man erhält daher vielleicht nur eine ganz kleine Menge Luft, die schwerlich mehr als die Gröfse einer Erbse ausmacht, wenn gleich der Versuch eine halbe Stunde und darüber fortgesetzt würde, und das Wasser nur während der

Zeit recht heifs ist, ohne zu sieden. Um sich selbst und andere von der Richtigkeit seiner ältern Versuche zu überzeugen, änderte er den oben beschriebenen Apparat dahin ab, dafs er das Rohr G mit dem Hahne a und dem Trichter A bei c Fig. 2. abnahm, und an dessen Stelle das kupferne Gefäfs und Rohr H Fig. 4. wieder anlöthen liefs; er brachte ihn darauf in den Ofen, so dafs D in der mit kaltem Wasser angefüllten pneumatischen Wanne zu liegen kam, füllte das Gefäfs H Fig. 4. mit Wasser, verstärkte das Feuer bis der Tiegel B glühete, und öffnete nun den Hahn h, nachdem das Wasser in H recht stark kochte, wodurch die Wasserdämpfe genöthigt wurden, durch den Apparat zu gehen. Es zeigte sich aber in der gläsernen Glocke F die ganze Zeit durch, während welcher die Wasserdämpfe übergiengen, auch nicht das geringste Zeichen einer entwickelten Gasart; doch ward das Ende D der silbernen Röhre während dieses Versuchs über und über mit kleinen Luftbläschen äufserlich überzogen, welche von Zeit zu Zeit sich losrissen, und etwa einen halben Cubikzoll Luft bildeten, nachdem die Wasserdämpfe 3/4 Stunden übergegangen waren. War die pneumatische Wanne mit kochendem Wasser gefüllt, so erschien auch nicht das kleinste Luftbläschen. (*Scherers* allgem. Journal d. Chemie, B. III. S. 623—638. *Gilberts* Annal. d. Physik, B. II. S. 369—386. *v. Crell's* chem. Annal. 1799. II. S. 275—283.)

Van Mons machte folgenden hieher gehörigen Versuch: Zwei Tiegel wurden übereinander gesetzt, und mit fein gestofsenen Tiegelstücken, die mit Wasser durcheinander geknetet waren, lutirt. In dem obern Tiegel waren zwei Glasröhren befestigt; die eine, an der ein Trichter befestigt war, liefs sich durch einen Krahn verschliessen, die andere führte unter den pneumatischen Apparat. Jetzt wurde der untere Tiegel zum Glühen gebracht, in den Trichter Wasser geschüttet, und der Krahn so geöffnet, dafs der Tiegel in jeder Secunde einen Tropfen Wasser erhielt. Nach dem Falle jedes Tropfens gieng etwas Luft unter die Glocke. Der Versuch dauerte länger als eine Stunde; immer war das Resultat dasselbe. Bei Untersuchung des Gas fand er gröfstentheils Stickgas, Sauerstoffgas und kohlensaures Gas. Die Verküttung war ganz geblieben. 1) (*Crell's* Annalen, 1801. B. I. S. 187—189.)

Juch's über diesen Gegenstand angestellte Versuche sind folgende:

Eine kleine Retorte von weifsem Glase von der Hütte Schleichach im Franken (welches Glas sich durch seine Strengflüssigkeit auszeichnet) mit einer

1) *Van Mons* glaubt schliessen zu können, dafs dies Gas von aussen hinzu gekommen sei, indem als er nachher vermittelst eines Gazometers Stickgas auf die Tiegel bliefs, die Luft nicht beim Hineintropfen des Wassers, sondern beim Anblasen der Tiegel mit Stickgas übergieng. (S. Thonerde und Stickgas.)

14 Zoll langen sehr engen Röhre von ohngefähr eine Linie im Lichten, und 5 Linien in der ganzen Dicke, befreite er so von Luft, daſs eine Unze Wasser, welches er durch Kochen von aller anhängenden Luft vollkommen gereinigt hatte, hineindrang. Die Röhre oder den verlängerten Hals der Retorte überzog er mit einem Kitt aus Thon, Ochsenblut und Eisenfeile, und erhitzte sie allmählig bis zum Rothglühn. Erst jetzt lieſs er dem Augenscheine nach ein Quentchen des Wassers dampfförmig durch die Röhre streichen, ohne auf das Uebergehende Rücksicht zu nehmen. Jetzt glühete er die Röhre heftig, und das Wasser in der Retorte wallte stark auf, aber es erschien in dem vorgelegten hydropneumatischen Apparat auch kein einziges Luftbläschen, eben so wenig auch, nachdem er das Feuer sowohl um die Röhre, als unter dem Wasser verstärkt hatte. Die herübergehenden Wasserdämpfe verdichteten sich wieder zu tropfbarer Flüſsigkeit. Nachdem das Wasser verkocht war, schmolz die Röhre zusammen. — Er vereinigte nun eine kleine Retorte von Tiegelmasse mit einer 12 Zoll langen irdenen Röhre, und brachte sie mit der pneumatischen Geräthschaft in Verbindung. Die Röhre wurde so verfertigt, daſs man durch eine Thonstange einen dünnen Draht zog, und sie hierauf hart brannte. Er erhitzte die Röhre bis zum Weiſsglühn, und das Wasser bis zum Kochen, ohne etwas Gas zu erhalten. Er erhitzte die Röhre endlich bis zu dem Grade, bei dem Kupfer schmilzt, und erhielt das Wasser ununterbrochen im Sieden. Er erhielt keine Spur eines Gas. — Er befestigte an einem Pfeifenstiel aus der Neumannischen Fabrik bei Grimma in Sachsen (er bemerkt dies angeblich darum, weil die Pfeifenstiele aus Hessen die meiste, die sächsischen weniger, die holländischen am wenigsten, und eine andere Art, die wie er glaubt, aus Konstantinopel kommen, gar keine Luft geben,) eine kleine Glasretorte und eine gebogene Glasröhre, brachte die Röhre zum Glühen, und das Wasser zum Kochen. Als eine Unze Wasser verschwunden war, hatte er 8 Cubikzolle Luft. Die eine Hälfte dieser Luft trübte sich mit Kalkwasser; von 4 Zollen wurde 1/2 absorbirt. In den übrigen brannte Phosphor, wie in der atmosphärischen Luft, es blieben ohngefähr 2 Cubikzolle sauerstoffhaltiges Stickstoffgas zurück, in welchem der Phosphor noch leuchtete. Jn der andern Hälfte glühete der Pyropher eben so lebhaft, als in der atmosphärischen Luft. Eine starke irdene Pfeifenröhre überzog er mit Pulver von leichtflüssigem Glase auf die Art, wie man Email aufzutragen pflegt, und schmolz das Gas in einem gut ziehenden Windofen an. Nach dem Erkalten fügte er an dieselbe eine mit einer Unze durch Kochen gereinigtes Wasser gefüllte Glasretorte, und verfuhr genau wie beim ersten Versuche. — Er erhielt kein einziges Luftbläschen, sondern lauter unveränderte Wasserdämpfe.

Eine Unze Wasser, die er bei 27″ 5‴ Barometerhöhe aus einem Brunnen schöpfte, und in welchem ein eingesenktes Thermometer 9° R. zeigte, brachte er in eine Retorte, die er mit dem eben beschriebenen Apparate in Verbindung setzte. Durch schwache Erhitzung nöthigte er erst alle in demselben enthaltene Luft herüber zu gehn, und erst, nachdem die Pfeifenröhre roth glühete, brachte er das Wasser zum Kochen, wobei er 7 1/2 Cubikzoll Luft erhielt. Die Erscheinung der Luftblasen dauerten nur während der ersten Hälfte der Zeit, da das Wasser siedete. Der ganze Apparat, mit einer Unze Wasser gefüllt, faſste nur 2 1/4 Zoll Luft. — Eine starke kupferne Röhre mit sehr enger Oeffnung, befestigte er luftdicht an eine kleine Glasretorte, die eine Unze Wasser enthielt; erhitzte die Röhre beinahe bis zum Schmelzen, lieſs eine Hälfte des Wassers dampfförmig durch die glühende Röhre streichen, und erhielt zwei Cubikzolle Luft mehr, als der Inhalt der Retorte und Röhre zusammen betrugen. Er unterhielt den Grad der Hitze um die Röhre und das Kochen des Wassers, und wechselte das zum Auffangen der Luft bestimmte Gefäſs, ob es gleich noch nicht gefüllt war, mit einem andern, und bezeichnete es mit a. Es erschienen noch immer, wenn gleich sehr sparsam, kleine Luftbläschen. Nachdem altes Wasser verkocht war, hatte er 3 1/2 Cubikzoll Luft erhalten, die er besonders aufhob, und mit b bezeichnete. Die im Gefäſse a enthaltene Luft verhielt sich wie ein Gemisch von atmosphärischer Luft und Wasserstoffgas, ohngefähr in dem Verhältniſse wie 8 zu 1. Annäherung eines brennenden Papiers brachte eine sehr schwache Explosion hervor. Ein Cubikzoll der Luft im Gefäſse b mit 2 Cubikzollen Sauerstoffgas vermischt, gab eine vollkommene Knallluft. Der übrige Antheil brannte wie Wasserstoffgas mit einer blauen Flamme, und setzte in einer darüber gehaltenen Glasglocke Wasserdunst ab. (*Juch* in *Scherer's* allgem. Journ. d. Chemie, I. S. 656.)

Die Gesellschaft Holländischer Chemiker stellte auch Versuche in dieser Rücksicht an. Man lieſs die Dünste von kochendem Wasser durch eine glühende Tabackspfeife gehn. Nachdem die gemeine Luft aus dem Glase und der Röhre übergegangen war, erhielten sie Stickluft, welche das Kalkwasser trübe machte; so lange das Wasser nicht kochte, kam die Luft langsam; doch als das Wasser zum Kochen gebracht wurde, erschien die Luft häufiger; indessen betrug die Menge Luft, die sie aus einer Unze Wasser erhielten, kaum einige wenige Cubikzolle. Sie befestigten das Gläschen mit Wasser an einer Glasröhre von 10′ Länge mit 3 Linien Durchmesser; in die andere Oeffnung der Röhre steckten sie eine Tabackspfeife von 12 Zoll, doch so, daſs dieselbe 2 Finger breit in der Glasröhre steckte. Nachdem alles mit Kitt dicht geschmiert und hinreichend getrocknet war, brachten sie die vereinigten Röhren über Kohlenfeuer, und erwärmten dieselben langsam, sodann vermehrten sie die Glühhitze;

alsdann verminderten sie dieselbe, und liefsen das Wasser blos dampfen, doch alles blieb wie vorher. Hierauf brachten sie Kohlen unter die Tabackspfeife; sobald diese anfieng zu glühen, erhielten sie Luft, und zwar Stickluft, die auch so lange anhielt, als die Pfeife glühete. Jetzt nahmen sie die Kohlen wieder unter der Tabacksröhre weg, und kühlten die Röhre mit einem nassen Schwamm ab, von diesem Augenblicke an kam keine Luft mehr zum Vorschein. Dieses wiederholten sie wechselsweise, so lange Wasser in dem Gläschen war, und der Erfolg war immer der nemliche. Als der Versuch geendigt und alles kalt geworden war, untersuchten sie die Röhre, und fanden sie vollkommen dicht. Sie wiederholten den Versuch auch so, dafs sie, um den Durchmesser der Glasröhre zu verringern, die Glasröhre mit etwas fein gestofsenem Glase ausfüllten; der Erfolg war in Allem wie im vorigen Versuche. Sie befestigten nun das Gläschen mit Wasser an das Ende einer Pfeifenröhre; diese Röhre steckten sie in eine Glasröhre von 4 Linien Durchmesser, und welche nur so viel länger war, als die Pfeifenröhre, dafs nicht die letzte, sondern die erste ins Wasser konnte getaucht werden, um die Luft aufzufangen, indem sie das andere Ende mit der Tabacksröhre, da, wo das Gläschen mit Wasser war, mit Kitt dicht verschmierten, um dadurch allen Zugang der äufsern Luft abzuhalten. Nachdem alles gehörig getrocknet war, brachten sie die Röhren über gelindes Kohlfeuer; sie vermehrten langsam das Feuer, bis beide Röhren glüheten, und das Wasser zu dampfen anfieng. Die Wasserdünste stiegen regelmäfsig in die Röhre, doch es erschien keine Luft, aufser die gewöhnliche atmosphärische. Sie setzten die Versuche fort, indem sie abwechselnd die Hitze vermehrten und verminderten; das Wasser war ganz in Dampf übergegangen, ohne dafs sie einige Stickluft erhielten. Der eben beschriebene Versuch wurde noch einmal wiederholt; beide Röhren waren durch und durch glühend; die Wasserdünste stiegen regelmäfsig in die Röhre; allein es kam keine Luft. Als sie einige Minuten dem Versuche zugesehn hatten, entblöfsten sie in etwas die Röhre, und liefsen einen Tropfen kaltes Wasser auf die Glasröhre fallen, welches einige Ritzen in dieselbe machte; sogleich erfolgten einige Luftbläschen, welche sich zusehends vermehrten, und bis zu Ende des Versuchs anhielten. Als alles Wasser übergegangen war, untersuchten sie die Luft, und fanden dieselbe Stickluft mit etwas Kohlensäure. Diesen Versuch wiederholten sie noch einmal mit demselben Erf[illegible]e. Sie liefsen nun abermals Wasserdunst durch die glühende Tabacksröhre streichen, und erhielten wiederum Stickluft. Sie nahmen nun während des Versuchs das Geschirr mit Kohlenfeuer, wodurch die Röhre glühend erhalten wurde, weg; so lange die Röhre noch einigermafsen glühete, gewannen sie immer fort Luft; so bald aber dieses Glühen aufhörte, erschien auch keine Luft mehr, und das Wasser gieng in Tropfen über. Sie untersuchten jetzt die Luft,

Luft, und fanden, dafs es gemeine war. Jetzt brachten sie das Geschirr mit Feuer wieder unter die Röhre, und bedeckten letztere mit Kohlenfeuer; es erschien sogleich wieder Stickluft, welche so lange anhielt, als bis sie das Geschirr wieder wegnahmen, worauf wieder gemeine Luft zum Vorschein kam. Diesen Versuch wiederholten sie öfters und zu verschiedenen Zeiten, immer mit demselben Erfolge; und es mifslang ihnen nie, vermittelst einer Tabackspfeife beim Durchtreiben der Wasserdünste entweder Stickluft oder atmosphärische Luft nach Willkühr darzustellen. Sie stellten auch wiederholte Versuche mit Röhren von rothem Kupfer von 2 bis 4 Linien im Durchmesser an, welche an dem einen Ende in einen rechten Winkel gebogen waren, um auf diese Weise das Gläschen mit Wasser leichter daran befestigen zu können, an dem andern Ende aber eine Beugung hatte, die bequem war, die Luft aufzufangen. In keinem einzigen Versuche erhielten sie Luft, so oft sie auch den Versuch abändern mochten. Nun beschlugen sie eine Glasröhre von 2 Linien Durchmesser, mit einem Beschlage aus Thon und Sand. Nachdem alles gehörig getrocknet, und die ganze Vorrichtung in Ordnung gebracht war, gaben sie gelindes Feuer, und vermehrten alsdann langsam die Hitze, bis sie vermutheten, dafs die Röhre langsam glühe, und das Wasser in dem Gläschen anfieng zu kochen; doch es kam keine Luft aufser etwas gemeine aus dem Gläschen und der Röhre. Sie vermehrten und verminderten wechselsweise die Hitze, doch ohne Erfolg. Als der Versuch auf diese Weise zu Ende gebracht, und alles Wasser übergetrieben war, nahmen sie das Feuer weg, und liefsen die Röhre kalt werden; sie untersuchten die Röhre, und fanden, dafs sie dicht geblieben war. Sie wiederholten den letzten Versuch. Nachdem ihrer Vermuthung nach die Röhre einige Zeit geglühet, und sie die Hitze einigemal abgeändert hatten, ohne dafs Luft erschien, nahmen sie die Kohlen weg, doch so, dafs die Röhre glühend blieb: einige Augenblicke darauf erschien Luft, die auch anhielt. Sie vermehrten das Feuer, und brachten auch das Wasser stärker ins Kochen; die Luft erschien ohnerachtet der starken Hitze noch häufiger, und hielt an, bis alles übergegegangen war. Sie untersuchten die Luft, und fanden Stickluft mit ein wenig Kohlenfäure. Nach geendigtem Versuche, und nachdem alles gehörig erkaltet war, untersuchten sie die Glasröhre, und fanden, dafs dieselbe an verschiedenen Stellen kleine Risse erhalten hatte. Um sich zu überzeugen, ob auch wirklich in den beiden vorhergehenden Versuchen die Glasröhre glühend gewesen sei, wiederholten sie den nemlichen Versuch. Sie nahmen eine Glasröhre von 4 Linien Durchmesser, in diese thaten sie feingestofsenes Glas, und, um besser über das Glühen urtheilen zu können, beschmierten sie dasselbe nicht mit Kitt. Nachdem die Vorrichtung in die gehörige Ordnung gebracht war, gaben sie anfänglich sehr gelindes Feuer, sowohl unter der Röhre, als unter dem Gläschen

mit Wasser, und brachten so allmählig die Röhre zum Glühen: doch es erschien keine Luft, ausser etwas gemeine. Sie brachten den Versuch mit abwechselnder Hitze zu Ende, ohne auch die geringste Menge von Stickluft zu erhalten. Als sie die Röhre vorsichtig hatten erkalten lassen, fanden sie dieselbe vollkommen luftdicht. Sie bemerkten hiebei, dafs eine grofse Vorsicht nöthig sei, wenn man das Zerspringen der Röhre verhüten will. Nur einige Male gelang es ihnen, den Versuch ohne Springen der Röhre zu Stande zu bringen, in den meisten Fällen zersprang die Röhre. (*Crell's* Annal. f. d. J. 1798. B. I. S. 121.) 1)

Als *Böckmann* den Bauch einer neuen thönernen unglasurten Retorte aus der Wedgwoodschen Fabrick mit langem Halse, die mit destillirtem Wasser gefüllt war, nachdem er den Hals unmittelbar unter die Brücke der pneumatischen Wanne geführt hatte, allmählig erhitzte, so erhielt er eine geringe Menge Gas, welches im Sauerstoffmesser einige Grade weniger Verminderung mit dem Salpetergas zeigte, als die atmosphärische Luft. Es giengen in der Folge zwar noch sehr kleine Bläschen über, die indessen auch bald aufhörten, ohngeachtet noch hinlänglich Wasser in der Retorte war, und diese bei verschiedenen Wärmegraden erhitzt ward. (*Böckmann* in *Scherers* Journ. B. VI S. 149.)

Borrichius führt an, dafs auch das helleste Wasser, wenn es selbst durch zehenmaliges Destilliren vollkommen gereinigt sei, dennoch bei öfterer wiederholter Destillation aus neuen gläsernen Gefäfsen in eine fixe unschmackhafte Erde verwandelt werde; er hat aber weder das Gewicht noch die Beschaffenheit der erhaltenen Erde angezeigt. (*Hermes Aegyptiorum & Chemicorum sapientia ab Hermann. Corringii animadversionibus vindicata per Olam Borrichium Hafn.* 1674.)

Diese Angabe zu prüfen, machte *Marggraf* verschiedene Versuche. — Er liefs sich Glasschalen einen Fufs tief und 1 1/2 Fufs weit machen. Diese spülte er mit destillirtem Wasser gut aus, setzte sie an einen von allen Bäumen freien Ort, als schon einen halben Tag lang ein starker Regen gefallen war, unter freiem Himmel in Regen, brachte, sobald der Regen nachgelassen hatte, das gesammelte Wasser in reine mit destillirtem Wasser ausgespülte gläserne Kolben, und verwahrte dasselbe, nachdem er die Gefäfse mit Papier wohl verbunden hatte, in einem Keller. Er sammelte auf eben die Art noch mehr dergleichen Wasser, bis er endlich über 100 Quart., jedes von 36 Unzen im Monat

1) *Dafs die Stickluft von aussen in den Destillirapparat kommt, davon sind wir überzeugt, dafs wir aber die Versuche, die die Erzeugung der Stickluft aus dem Wasser erweisen oder widerlegen sollten, hier zusammengestellt haben, wird uns der, der um die Geschichte der Einwirkung der Wärme auf Wasser bekümmert ist, gewifs Dank wissen.*

December 1749, und in den Monaten Januar, Februar bis zur Mitte des Monats März 1750 erhielt. Auf eben die Art sammelte er auch Schnee im Winter 1751 in Glasschalen, die mit destillirtem Wasser vorher ausgespült waren, wenn es schon einen Tag hindurch geschneiet hatte. Sobald es zu schneien aufhörte, bedeckte er die Schalen sogleich, und brachte sie in ein warmes Zimmer. Das hiedurch erhaltene Wasser verwahrte er in neuen mit destillirtem Wasser gut ausgespülten Gefäfsen. Er setzte dies Sammeln so lange fort, bis er 100 Quart. Schneewasser hatte, welches er in einem frischen Keller verwahrte. Er füllte nun eine grofse neue 12 Quart. haltende gläserne Retorte, die er vorher durch aus einer andern gläsernen Retorte destillirtes Wasser ausgespült hatte, mit dem klaren Regenwasser 3 bis 3 1/2 Viertel voll, legte dieselbe in eine Sandkapelle, versah sie mit einer neuen gläsernen mit destillirtem Wasser sorgfältig ausgespülten Vorlage, und lutirte letztere an. Er destillirte nun bei gelindem Feuer, so, dafs das Wasser nicht kochte, sondern nur ein Tropfen nach dem andern ganz langsam in den Recipienten übergieng. Auf diese Art trieb er nach einigen Tagen 5 bis 9 Quart., die er in die Retorte gebracht hatte, gänzlich über. Als alles erkaltet war, nahm er den Recipienten behutsam weg, und verwahrte das übergetriebene Wasser in reinen mit destillirtem Wasser ausgespülten Gefäfsen. Zu dem in der Retorte zurückgebliebenen etwas trüben Wasser gofs er von Neuem etwas von seinem gesammelten Regenwasser, und destillirte abermals nach gehörigem Lutiren der Gefäfse. Das Zugiefsen des Wassers und Wiederdestilliren setzte er so lange fort, bis von den obenbemeldeten 100 Quart. nur noch 3 zurückgeblieben waren. Diese 3 Quart. hatten ein trübes Ansehn. Als er dieses trübe Wasser in einer kleinen wohl ausgespülten und mit reinem Recipienten versehenen Retorte wiederum so lange destillirte, bis nur noch 16 Unzen übrig waren, hatten diese ein noch weit trüberes Ansehn. Er brachte den Rückstand nun in ein Zuckerglas, und dunstete bei gelinder Wärme ab, bis nur noch 6 bis 8 Unzen zurückgeblieben waren. Diesen Rückstand filtrirte er durch ein reines mit destillirtem Wasser ausgespültes Filtrum. Auf das im Filtrum zurückgebliebene gofs er eine mäfsige Quantität heisses destillirtes Wasser, und gofs das durchlaufende zu dem vorher filtrirten. Nach dem Trocknen des Filtrum fand er ein sehr zartes gelbes erdigtes Pulver, das bei genauem Wägen 100 Gran betrug, und sich in allen Stücken wie Kalkerde verhielt. Die durch das Filtrum gesonderte Flüfsigkeit lief nur halb durchsichtig und opalfarben durch, und wog 6 Unzen. Als er 25 bis 30 Tropfen der reinsten Auflösung von *Sal Tartari* hinzugofs, und das Gemenge in gelinder Wärme bis auf etwa 4 Unzen abdunsten liefs, so setzte sich noch etwas weifse Erde ab. Er filtrirte wieder durch reines Fliefspapier, und fand im Filtrum noch einige kalkartige Körper. Als er das Durchfiltrirte nach fernerm Abdun-

sten crystallisiren liefs, so erhielt er ein länglichtes spiefsiges Salz, das dem Salpeter sehr ähnlich war. Zuletzt schofsen einige allen Verhältnifsen nach dem Kochsalze ähnliche Krystallen an. Beide Salzarten betrugen nur wenige Grane, und waren bräunlich. Er nahm abermals 15 bis 20 Quart. desselben Regenwassers, und dampfte sie auf die angeführte Art durch Destillation bis auf wenige Unzen ein. Er filtrirte nun, und vermengte das Durchgelaufene mit sehr wenig von den Auflösungen des Silbers, Quecksilbers und Bleis in Salpetersäure. Es entstand in allen ein weifser Niederschlag, vorzüglich aber in der Auflösung des Silbers. Auf dieselbe Art verfuhr er auch mit 100 Quart. des oben beschriebenen Schneewassers. Als er es auf die angeführte Art concentrirt und filtrirt hatte, erhielt er 60 Gran einer wahren Kalkerde im Filtrum. Das durch das Filtrum gelaufene sah ohngeachtet der gröfsten Sorgfalt doch noch opalfarben aus, und war nicht vollkommen durchsichtig. Als er es mit 25 Tropfen des reinstem *Olei Tartari per deliquium* vermischte, und, wie oben erwähnt, damit verfuhr, so erhielt er gleichfalls einige Grane Salz, welches aber mehr kochsalzartig, als salpetricht war, und gleichfalls ein braunes Ansehn hatte. Dies concentrirte Schneewasser schlug die metallischen Auflösungen eben so, wie das Regenwasser nieder. Als er 2 Quart. des nach oben destillirten Regenwassers nochmals aus einer sehr reinen gläsernen Retorte in eine neue mit destillirtem Wasser gut ausgespülte und fest anlutirte Vorlage herüber destillirt hatte, bis nur noch 3 Unzen in der Retorte zurückblieben, so bemerkte er, dafs diese 3 Unzen allerdings etwas trübe waren, und dafs etwas eines weifsen Pulvers auf dem Boden safs. Er schüttete das in der Retorte zurückgebliebene trübe Wasser tüchtig herum, und schüttete es auf ein Filtrum. Die Retorte spülte er wieder mit etwas destillirtem Wasser aus, indem er es wieder stark schüttelte, und brachte so alles Erdige im Filtro zusammen. Als alles filtrirt, und das im Filtro vorhandene getrocknet war, erhielt er 1/4 Gran einer gelbröthlichen etwas glänzenden Erde. Das auf diese Art destillirte Wasser brachte er wieder in eine reine mit destillirtem Wasser wohl ausgespülte Retorte, und destillirte nach angelegter Vorlage alles bis auf 3 Unzen herüber. Das zurückbleibende Wasser ward wieder trübe; er filtrirte es, sammelte die im Filtro gebliebene Erde, trocknete, und erhielt diesmal, nachdem er sie gewogen hatte, einen halben Gran, der der erstern in Allem gleich war. Als er die Destillation eben so zum vierten Mal wiederholte, erhielt er wieder 1 1/8 Gran; zum fünften Mal 1 Gran. Auf dieselbe Art wiederholte er die Destillation 12 Male, und beständig erhielt er etwas von der Erde, so, dafs er zuletzt 6 bis 10 Gran zusammen hatte. Sie schien ihm durchgehends der Kalkerde sehr ähnlich zu sein, brausete mit Salpetersäure auf, vertrieb das Urinosum (*Ammoniak*) aus dem Salmiak, lösete sich jedoch nicht ganz in Salpetersäure auf. Das Schneewasser

verhielt sich eben so. Das nach jedesmaliger Destillation in den Recipienten übergegangene Wasser war stets hell und klar. (*Marggraf's* chimische Schriften, I. S. 243. ff.)

Ein anderes Mal setzte er seine Versuche über diesen Gegenstand fort. Er unterwarf ein aufs Reinlichste gesammeltes und nur ein Mal destillirtes Regenwasser noch sechs Mal einer Destillation, und zwar jedes Mal aus einer neuen zuvor mit destillirtem Wasser wohl ausgespülten Retorte, in einen Recipienten, der auf dieselbe Art gereinigt war, wobei die Fugen vor dem Eindringen alles Fremdartigen wohl verwahrt wurden. Das auf diese Art sechs Mal langsam destillirte Wasser wurde abermals sechs Mal aus einem ziemlich hohen Glaskolben von etwa vier Quart mit einem angeschmolzenen Helme, welcher Helm oben mit einer Röhre und einem eingeschliffenen Glasstöpsel zum Nachgiefsen versehen war, aus dem Wasserbade in einen vorgelegten fest verwahrten Recipienten überdestillirt, wobei er den Stöpsel des Helms nach dem Nachgiefsen jedesmal aufs Beste verwahrte, auch allemal beim Nachgiefsen des Wassers alle mögliche Vorsicht gegen den Luftstaub anwandte. Er bemerkte, dafs auch bei dieser gelinden Destillation allemal etwas, wenn schon sehr wenig, Erdichtes, besonders an den Seiten des Kolbens, wo das Wasser aufgestiegen und in Tropfen wieder heruntergefallen war, angelegt hatte. Er hatte jetzt also ein durch dreizehnmalige Destillation gereinigtes Wasser, welches er in einem fest verschlossenen gläsernen Gefäfse verwahrte, und zu den folgenden Versuchen anwandte. Er nahm eine neue gläserne mit dem angeführten oft destillirten Wasser öfters ausgespülte etwa 6 Unzen haltende Retorte, an welcher ein pafslicher Recipient von derselben Art fest angeschmolzen war, welcher auf der Seite mit einer kleinen Röhre, um das Wasser hineinzugiefsen, versehen war. Das Gefäfs trocknete er erst vollkommen, und nachdem er es alsdann genau gewogen hatte, gofs er eine Unze des mehrerwähnten Wassers hinein, welches er bei genauer Besichtigung hell und klar, wie einen Krystall, befand. Hierauf verschlofs er die Oeffnung der Röhre mit einem Glasstöpsel, und verwahrte sie noch aufserdem aufs Beste vor dem Eindringen der äufsern Luft. Alsdann legte er das Gefäfs in Sand, und destillirte mit kochender Hitze das in der Retorte enthaltene Wasser bis auf etwa eine oder eine halbe Drachme herüber, worauf er alles nach gerade erkalten liefs, da er dann bemerkte, dafs das in der Retorte zurück gebliebene Wasser schon etwas trübe war. Hierauf kehrte er das Gefäfs um, und liefs das überdestillirte Wasser in die Retorte zurücklaufen, destillirte abermals auf vorige Art, und dieses wiederholte er einige dreifsig Mal hintereinander, wobei er wahrnahm, dafs bei jeder Destillation, ohngeachtet weder Luft noch Sonnenstäubchen hineindringen konnten, das Wasser dennoch jedesmal trüber wurde, so dafs es zuletzt fast undurchsichtig

war, und durch ein auf dem Boden liegendes weifsglänzendes Pulver eine abgesonderte Erde deutlich verrieth. Jetzt bekam das Gefäfs zufällig einen Rifs. Das noch im Recipienten befindliche Wasser wurde aus seiner eröffneten Röhre herausgegossen, der Boden der Retorte aufs Genaueste von dem übrigen Theile derselben getrennt, alles aufs Beste bedeckt, und bei Ofenwärme getrocknet. Hierauf wog er alles noch einmal, und fand das Gewicht eher mehr als weniger. Nun trennte er aufs Reinlichste die auch ohne Mikroskop sichtbare, am Bauche der Retorte befindliche Erde. Sie verhielt sich wie Kalkerde. Das Glas, worauf sich dieselbe angelegt hatte, fand er weder exfoliirt, noch angefressen, noch höckericht, sondern an allen Orten glatt, und einem neuen und reinen Glase völlig ähnlich sehend. Selbst durch die besten Mikroskope zeigte es sich nicht anders. Wird das Wasser bei der Destillation immer im starken Kochen erhalten, so bekommt man, nach M. mehr Erde, als wenn es nur langsam und mit Aufprudeln destillirt wird. — Nach diesem destillirte er 6 Quart. des vorher angeführten dreizehn Mal destillirten sehr reinen Wassers aus einer aufs Beste gereinigten Retorte, mit vorgelegtem sehr reinen Recipienten nach vorher wohl vermachten Fugen, in einer Sandkapelle, mit dem stärksten Kochen, bis etwa 6 Unzen in der Retorte zurückgeblieben, dann liefs er das Gefäfs wohl erkalten; hierauf gofs er das Destillat wieder zurück, verwahrte die Fugen zwischen Retorte und Vorlage wieder aufs Beste, destillirte wieder, und wiederholte auf angegebene Art die Destillation vierzig Mal, da er dann fand, dafs, je länger er die Arbeit mit starkem Kochen fortsetzte, je mehr Erdtheile ausgeschieden wurden. Er bemerkte dabei sogar, dafs selbst der aus der Retorte kommende Dampf, da wo er den Hals des Recipienten bestrich, ein erdiges Wesen absetzte, welches der in der Retorte abgesonderten Erde vollkommen gleich war, wovon aber gleichfalls das Glas nicht rauh ward, sondern eben so glatt wie angegebener Mafsen der Boden der Retorte befunden wurde. Aufserdem fiel es ihm auch auf, dafs je öfter das Wasser destillirt wurde, desto schwerer es überging, vorzüglich zuletzt, wenn das erste schon verflüchtigt war; da dann das letztere, in Vergleichung mit anderm Wasser, einen sehr starken Feuersgrad erhalten mufste.

Um die abgesonderte Erde zu untersuchen, nahm er von der, aus dem erst sieben Mal und zuletzt noch sechs Mal im Wasserbade destillirten Wasser, gesammelten Erde, die weifs, glänzend und ungemein weifs war, 4 Grane, that diese in einen kleinen Treibscherben; in einen andern dergleichen Scherben aber that er eben so viele Grane klein zerriebenen Glases, setzte beide unter einer glühenden Muffel in den Probirofen, machte alle Thüren auf, und gab so starkes Feuer, als es im Probirofen seyn kann, eine Stunde hindurch, da er dann nach dem Erkalten fand, dafs die aus dem Wasser gesammelte Erde nicht geschmol-

zen war; wogegen das zerriebene Glas im andern Scherben allerdings zusammengeflossen war. Die Erde hatte zwar etwas am Gewicht verloren, war aber übrigens dem Ansehn nach gar nicht verändert. Im stärkern und länger anhaltenden Schmelzfeuer waren hingegen 4 Grane dieser Erde in einem bedeckten und vermachten Tiegel zusammengesintert, aber nicht als Glas, sondern vielmehr zu einer gelblicht-graulichten Schlacke,

Ferner nahm er 10 Gran dieser weifsen und leichten Erde, übergofs sie mit einer guten Quantität des „*Acidi nitrosi*", 1) womit sie stark aufbrausete und wodurch ein grofser Theil aufgelöfst wurde. Er sonderte das Aufgelöfste ab, gofs auf den Rückstand abermals von der Säure und digerirte das Gemenge. Nach dem Filtriren, genauem Aussüfsen mit reinem destillirten Wasser und sorgfältigem Trocknen war das Gewicht der Erde auf die Hälfte reducirt. Der Rückstand brausete gar nicht mehr mit Säuren auf, war noch glänzend und leicht. Er setzte ihn in einem wohl verklebten Schmelztiegel ins heftigste Schmelzfeuer viele Stunden hindurch; aber nach dem Erkalten fand er nicht die geringste Veränderung. Die filtrirte Auflösung theilte er in zwei Theile. Einen vermischte er mit dem „*Acido vitriolico*" und erhielt dadurch ein wirklich selenitisches Präcipitat. Die andere Hälfte vermischte er mit einer „*Solutione Salis Tartari*"; 2) es entstand ein weifslichtes etwas ins Röthliche fallendes Präcipitat, welches sich nach geschehenem Aussüfsen und Austrocknen in allen Stücken als eine wahre calcinirte Erde zeigte. Von der im Filtro zurückgebliebenen in Säuren nicht auflöslichen Erde vermengte er zwei Theile mit einem Theile des reinsten „*Salis Tartari*", that alles in einen Tiegel, bedeckte denselben mit einem andern Tiegel und verklebte alles gut, setzte den Tiegel darauf in starkes Schmelzfeuer, und fand nach dem Erkalten und Zerbrechen des Tiegels die Erde in ein klares Glas verwandelt. (*Marggraf* in s. chym. Schriften, B. I, S. 310 ff.)

Auch Edmund *Dickinson* fand nach hundertmal wiederholtem Destilliren des Wassers beständig Erde im Rückstande.

Beinahe zu eben der Zeit, als *Borrichius* seine Versuche in Dännemark anstellte, beschäftigte sich *Boyle* mit denselben in England; er bemerkte, dafs das Wasser bei jeder Uebertreibung allemal eine merkliche Menge Erde nachläfst; er versichert, dafs die Uebertreibung bis an zweihundert Mal wiederholt sei, und eine Unze Wasser nach dieser in einem gläsernen Destillirgeräthe angestellten langweiligen Verrichtung 6 Quentchen einer weifsen leichten un-

1) Damals, als Marggraf schrieb, war hierunter die gewöhnliche Salpetersäure zu verstehn.

2) Auflösung des aus dem Weinstein erhaltenen, und durch Auflösen im Wasser und Filtriren gereinigten, Kali im Wasser.

schmackhaften und im Wasser unauflöslichen Erde gegeben habe. Die erhaltene Erde war sehr fein, sah durch das Vergröſserungsglas nicht durchsichtig aus, doch schienen einige Theile zu glimmern. Das Wasser machte sie trübe und sie blieb lange in demselben schwebend, ohne ihm Geschmack zu ertheilen. Im Feuer floſs sie nicht, verflog auch nicht, wog doppelt so schwer als Wasser, gab ein weiſses Glas, das nur anderthalb Mal so schwer als Wasser war. Diese Beschreibung der Erde machte er zum Theil nach fremden ihm mitgetheilten Erfahrungen. Ein Freund versicherte ihm, das Glas wäre hiebei nicht angefressen gewesen, das Wasser hätte so viel abgenommen als der Staub zugenommen (durch bloſses Uebertreiben bis auf $\frac{1}{8}$); aus einer Unze Regenwasser habe er ohngefähr $\frac{1}{8}$ Unzen Erde erhalten. Als *Boyle* diese Erde mit ätzenden Mineralsäuren versuchte, bemerkte er ein starkes Brausen. (*Boyle de origine formarum*, S. 259 — 272.) 1)

Stahl sagte, das Wasser erhalte durch wiederholtes Uebertreiben eine fressende Eigenschaft. Derselben Meinung war auch *Becher*. (*Stahl. Fundament. Chim. dogmat. et experimental. P. I. Norimb.* 1746. 4. S. 82.)

Auch *Börhaave* bemerkte, daſs bei jeder Uebertreibung des nemlichen Wassers ein erdigter Rückstand blieb; daſs aber das Wasser dadurch keine andere Beschaffenheit erhalte, weder sauer noch laugensalzig, weder fressend noch durchdringender werde. Er bemerkt zugleich, daſs *Boyle* die Destillation desselben Wassers nur dreimal wiederholt habe, und nur auf die Auktorität eines Chemisten berichte, daſs eine Unze Wasser durch zweihundertmaliges Uebertreiben nach einander sechs Quentchen Erde gegeben habe. 2) (*Börhaave Element. Chem. T. I. L. B.* 1732. S. 627 – 629.)

Geoffroy trieb das nemliche Wasser zwanzig Mal über, und erhielt beständig einen erdigen Bodensatz, der bei jeder Uebertreibung ein Zwanzigtheil betrug. (Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften, vom Jahre 1738. S. 208.) Er bediente sich dabei jedes Mal neuer recht reiner gläserner Kolben, eines gleichen Helms und gleicher Vorlage; die Fugen waren alle gut mit Blase verklebt.

Henkel

1) *Borrichius* und *Boyle* schlossen aus ihren Versuchen, daſs sich das Wasser durch Destillation in Erde verwandeln lasse.

2) *Börhaave* meinte, daſs die von den Chemisten beim Uebertreiben des Wassers erhaltene geringe Menge Erde der beständig in der Luft schwebende Staub sei, der sich beim Destilliren mit dem Wasser habe mischen können.

Henkel behauptete, dafs auch aus dem reinsten Wasser ein erdhafter, Stein werdender, Stoff abgeschieden werden könnte. (Dessen kleine mineral. und chem. Schriften, S. 316 — 317.) 1)

Die angeführten Erfahrungen zu prüfen, fing *Lavoisier* ohngefähr zwölf Pfund Wasser in gläsernen und weifs glasurten Fayence-Geschirren aus der Atmosphäre unmittelbar, nachdem es schon einige Zeit geregnet und er die Gefäfse mit dem Regenwasser selbst ausgespült hatte, an einem von allen Bäumen und Gebäuden entfernten Orte auf. Dieses Regenwasser war etwas schwerer als einmal übergetriebenes Seinewasser. Als er eilf Pfund von diesem Wasser in einem noch nicht gebrauchten Kolben mit einem Helme von weifsem Glase, bei einer gelinden Wärme, aus dem Wasserbade bis auf einige Unzen übergetrieben hatte, so fing das noch rückständige an trübe zu werden, und man bemerkte an den innern Wänden des Kolbens eine angelegte sehr dünne erdigte Haut, auch einige in der Flüfsigkeit schwimmende Flocken der Art; das Wasser wurde darauf aus dem Kolben in eine gläserne Abdampfschale gebracht, und mit dem Abdampfen bei der Wärme des Wasserbades bis zur Trockenheit fortgefahren, worauf denn eine ziemlich beträchtliche Menge einer weifsgrauen sehr leichten Erde am Boden der Abdampfschale zurückblieb, welche beim geringsten Blasen fortstäubte und zusammen genau $4\frac{2}{5}$ Gran, d. i. $\frac{2}{5}$ Gran auf jedes Pfund Wasser, wog. Als er sie mit wenigem übergetriebenem Wasser aussüfste, und sie wieder trocknete, so wurde sie weifser und schien von aller Feuchtigkeit frei zu seyn; das zum Aussüfsen gebrauchte Wasser gab durch Abdampfen kleine würflichte Kochsalzkrystalle, die durch ein Vergröfserungsglas deutlich zu sehen, und am Geschmacke sehr leicht zu kennen waren; sie waren mit einer geringen Menge Mutterlauge geschwängert, und dies schien ihm, so viel sich von einer so geringen Menge urtheilen liefs, ein erdiges Kochsalz zu seyn; die solchergestalt ausgesüfste und getrocknete Erde hatte ohngefähr einen Gran am Gewichte verloren, indem sie nur $3\frac{1}{5}$ Grane wog: das fehlende Gran war genau das Gewicht des durch Aussüfsen abgeschiedenen salzigen Theils. Das übergetriebene Wasser fand er noch um ein weniges schwerer als das einmal übergetriebene Seine-Wasser; der Unterschied betrug beständig 0,00000072. Er sammelte sorgfältig alles dieses Wasser, und destillirte dasselbe achtmal hintereinander. Den Erfolg davon sehe man in der nachstehenden Tabelle.

1) *Le Roy* glaubte, jedes Wasser enthalte eine ziemlich beträchtliche Menge Erde; diese gehe gröfstentheils bei der Destillation mit über, doch werde bei jeder ein ganz kleiner Theil, der in der Retorte zurückbleibe, abgeschieden. (*Histoire de l'Académie royale à Paris*, *an* 1767. S. 14 — 22.)

Beschaffenheit und Menge des Wassers, das destillirt wurde.	Eigenthümliche Schwere des destillirten Wassers, die des einmal übergetriebenen Seine-Wassers zu 10000000 angenommen.	Sämtlicher Rückstand jedes Wassers vom Uebertreiben in Granen.
Zwei Pfund des auf die angegebene Art aufgefangenen Regenwassers.	10000259.	$4\frac{1}{4}$.
Neun Pfund und eilf Unzen einmal übergetriebenen Wassers.	10000194.	2.
Acht Pfund und zwölf Unz. zweimal destillirten Wassers.	10000000.	$1\frac{1}{2}$.
Acht Pfund dreimal übergetriebenen Wassers.	9999940.	1.
Sieben Pfund und sieben Unzen viermal übergetriebenen Wassers.	9999915.	$1\frac{1}{8}$.
Sieben Pfund fünfmal destillirten Wassers.	9999879.	$1\frac{1}{8}$.
Sechs Pfund und neun Unz. sechsmal destillirt. Wassers.	9999855.	$\frac{7}{8}$.
Sechs Pfund und drei Unzen siebenmal übergetriebenen Wassers.	9999818.	$\frac{3}{4}$.
Achtmal übergetriebenes Wasser.	9999867.	

Sämmtliche Menge des durch acht auf einander folgende Destillationen aus dem Wasser geschiedenen Rückstandes $12\frac{5}{8}$ Gran.

Nun bediente er sich zu dieser Untersuchung eines Pelikans 1) von weifsem Glase und hinlänglicher Weite, und liefs die einzige, oben in diesem Gefäfse befindliche Oeffnung mit einem gut eingeriebenen Stöpsel von Krystallglase verschliefsen, spülte ihn darauf sorgfältig mit übergetriebenem Wasser aus, und liefs ihn trocknen, bis nicht mehr die geringste Spur von Feuchtigkeit zu bemerken war. Er hatte sich zu gleicher Zeit mit einer sehr genauen Wage versehen, welche sehr scharf zog, und wenn sie mit 5 bis 6 Pfunden beschwert war, dennoch von weniger als einem Grane einen Ausschlag gab; indefs war dieses Instrument dennoch nicht ganz fehlerfrei, denn wenn man die beiden Gewichte vollkommen ins Gleichgewicht gebracht hatte und die Schale umwechselte, so fand sich allezeit einiger Unterschied; doch glaubt *Lavoisier* nicht, dafs hieraus ein Irrthum entstehen konnte, weil man allemal sogar nach einem Verlaufe von mehreren Tagen, den nemlichen Ausschlag erhielt, wenn man das Mittel von den beiden gefundenen Schweren nahm, und kaum ein Unterschied von kleinen Brüchen eines Grans statt fand. Auf diefer Wage bestimmte er das Gewicht des Pelikans.

Schwere in der Schale A.	Schwere in der Schale B.	Mittlere Schwere.	Wahre Schwere, durch d. Mittel beider mittlern Schweren bestimmt.
	Erste Abwägung.		
Pf. U. Q. Gr.	Pf. U. Q. Gr.	Pf. U. Q. Gr.	Pf. U. Q. Gr.
1. 10. 7. 19,50.	1. 10. 7. 24,00.	1. 10. 7. 21,75.	1. 10. 7. 21,50.
	Zweite Abwägung.		
1. 10. 7. 19,00.	1. 10. 7. 23,50.	1. 10. 7. 21,25.	

Er gofs nun dasselbe Wasser, das er schon acht Mal destillirt hatte, in den Kolben, und erhitzte alles zusammen in einem Sandbade, mit der Vorsicht, dafs er von Zeit zu Zeit den Glasstöpsel herauszog, um einen Theil der in dem Gefäfse befindlichen Luft loszuwerden. Als er fand, dafs die Luft hinlänglich ausgedehnt war, verschlofs er den Pelikan dicht durch den Stöpsel, nahm ihn aus dem Sandbade heraus, und wog ihn hierauf auf der nemlichen Wage, deren er sich zuvor bedient hatte.

1) Der Pelikan, ein bei den alten Alchemisten sehr beliebtes Instrument, besteht aus einem Kolben und Helme, mit zweien Schnäbeln am Helme; oder, anstatt dafs bei dem gewöhnlichen Destillirapparate der Art der Schnabel geradeaus geht, und die Feuchtigkeit aus dem Helme in die Vorlage leitet, so ist er krumm gebogen, geht wieder in den Hals des Kolbens und führt die Flüssigkeit, so wie sie verdichtet wird, in denselben wieder hinein.

	Pf.	U.	Q.	Gr.
In beiden Schaalen wog alles zusammen genau	5.	9.	4.	41,50.
Die Tara, oder das Gewicht des Gefäſses, betrug	1.	10.	7.	21,50.
Blieb also für das Gewicht des im Pelikan befindlichen Wassers	3.	14.	5.	20,00.

Als diese verschiedenen Gewichte genau bestimmt waren, überzog er den gläsernen Stöpsel und die Mündung des Pelikans rund herum mit einem fetten Kitte, aus Thon, gekochtem Leinöl und Bernstein, legte eine feuchte Blase darüber und band alles mit Bindfaden zu, den er viele Mal herumgehn lieſs; jetzt stellte er das Gefäſs so in ein Sandbad, daſs der Sand nicht höher als zwei Finger breit unter der Oberfläche des Wassers um dasselbe stand; endlich zündete er unter dem Sandbade eine Lampe von sechs Tochten an, die er mit gutem Olivenöle im Brennen erhielt, und regelmäſsig alle zwölf Stunden abschneuzte; auf diese Art erhielt er das im Pelikan befindliche Wasser hundert und einen Tag nach einander, fast in einer gleichen Hitze, von 60 bis 70 Graden eines Reaumur'schen Thermometers, der im siedenden Wasser 85 zeigte. Die Arbeit fing er den 24. Oktober 1768 an, und beobachtete die ersten Tage sehr emsig; über 25 Tage gingen hin, ohne daſs er etwas merkwürdiges gewahr ward. Am 20. December bemerkte er kleine im Wasser schwebende Körper, welche sich ziemlich geschwind bewegten; sie waren in ziemlicher Menge da, aber so klein, daſs man sie fast gar nicht wahrnehmen konnte: vermittelst eines starken Vergröſserungsglases bemerkte er, daſs dieselben nichts anders als sehr feine und zarte unregelmäſsig gestaltete Platten oder Blättchen einer ins Graue fallenden Erde waren. Diese Platten schienen eine bestimmte Richtung zu haben; sie stiegen längs der einen Seite des Gefäſses in die Höhe und fielen an der andern wieder nieder, so daſs ein deutlicher Umlauf zu sehen war; er beobachtete aber nachher, daſs sie stets von dem Theile aufstiegen, wo die Höhe des Sandbades am stärksten war, um an dem andern wieder niederzufallen; an den folgenden Tagen schienen diese Blättchen oder Flittern nicht an der Zahl aber sehr an Gröſse zugenommen zu haben; es gab einige darunter, welche man gegen zwei Linien lang und nicht ganz so breit schätzen konnte; alle waren auſserordentlich dünne und hatten eine ganz unregelmäſsige Gestalt; sie ertheilten dem Wasser ein schielendes Ansehn, um so mehr als sie selbst immer mehr ins Graue fielen, je gröſser sie wurden; vom Anfange des Decembers bis zum funfzehnten oder zwanzigsten dieses Monats, nahm er weder an der Zahl noch an der Gröſse der Flittern eine merkliche Zunahme gewahr, sondern ihre Zahl schien um diesen Zeitpunkt eher abzunehmen; er bemerkte aber, daſs diese scheinbare Abnahme davon herrührte, daſs ein Theil anfing am Boden des

Gefäſses liegen zu bleiben; sie fuhren so den ganzen Januar hindurch fort, schwerer zu werden und sich zu Boden zu setzen, so daſs man gegen das Ende dieses Monats keine mehr in der Feuchtigkeit herumschweben sah; ob sich aber gleich alles zu Boden gesetzt hatte, so sah das Wasser dennoch trübe aus, doch konnte man leicht wahrnehmen, daſs dieser Schein nur von einem geringen Bodensatze oder sehr dünnen erdigen Haut herrühre, welche die Wände des Gefäſses überzog, daher sich das Auge, welches das Wasser nur durch diese Art von Wolke sah, leicht trügen konnte. Am ersten Februar löschte er die Lampe aus, nahm, nachdem die Gefäſse kalt genug geworden waren, alle Verklebung um den Stöpsel herum sorgfältig ab, und wog ihn nun, ohne ihn zu öffnen.

In der Schaale A gefundene Schwere.				In der Schaale B gefundene Schwere.				Mittlere Schwere.			
Pf.	U.	Q.	Gr.	Pf.	U.	Q.	Gr.	Pf.	U.	Q.	Gr.
5.	9.	4.	44,50.	5.	9.	4.	39,00.	5.	9.	4.	41,75.
Mittlere Schwere desselben Pelikans und darin befindlichen Wassers vor dem Digeriren.								5.	9.	4.	41,50.
				Unterschied . . . - - -							—,25.

Jetzt versuchte er, den Stöpsel aus dem Pelikane zu ziehen, konnte aber nur mit vieler Mühe dahin gelangen; so bald der Stöpsel hoch genug gehoben war, daſs die äuſsere Luft einen Zugang zu dem Innern des Gefäſses erhielt, entstand ein Zischen, wobei eine beträchtliche Menge Luft hineindrang. Er leerte nun den Pelikan aus, und that das Wasser und die in demselben befindliche Erde sorgfältig in eine Flasche von Krystallglas, lieſs das Gefäſs vollkommen trocken werden, brachte es auf die Wagschale, nachdem er sich überzeugt hatte, daſs keine Spur von Feuchtigkeit mehr in demselben geblieben war, und fand durch zwei an verschiedenen Tagen nach einander auf dieselbe Art, wie schon angeführt, angestellte Abwägungen, daſs er $17\frac{4}{16}$ Grane am Gewichte verloren hatte. Er sonderte nun alle Erde, welche sich während der hunderttägigen Digestion abgesetzt hatte, sorgfältig ab, und fand ihr Gewicht $4\frac{9}{16}$ Gran. Die Schwere des Wassers verhielt sich zu der des destillirten Seinewassers wie 1000037 zu 10000000. (Hier ist wohl ein Druckfehler, und muſs wie 10003700 zu 10000000 heiſsen.) Er goſs nun alles Wasser in einen neuen gläsernen Kolben und Helm aus einem Stücke, welcher oben mit einem Stöpsel von Krystallglase verschlossen ward, und trieb es aus dem Wasserbade über; gegen das Ende der Arbeit hörte er mit dem Abdampfen auf, goſs den kleinen zurückgebliebenen Antheil Wasser in eine gläserne Abdampfschale und trieb das Ab-

dampfen bis zur Trockenheit, da er denn 15¾ Gran der oben beschriebenen Erde erhielt. Thut man zu dieser Menge die 4,9 Grane hinzu, welche am Boden des Pelikans abgeschieden gefunden wurden, so erhält man 20,$\frac{1}{10}$ Gran für die sämtliche Menge der während der hunderttägigen Digerirung abgeschiedenen Erde; aber die Abnahme des Pelikans am Gewichte betrug nur 17$\frac{4}{10}$ Grane, es findet sich also bei der gefundenen Erde ein Ueberschufs von 3 Granen. 1) That *Lavoisier* ein wenig von der Erde in eine saure Flüfsigkeit, so entstand sogleich ein schwaches Brausen, welches aber bald nachliefs, worauf die Erde darin zu Boden fiel. Er fand auch, dafs dieselbe Erde entweder unschmelzbar, oder doch wenigstens sehr schwer zu schmelzen war; denn das Feuer, dem er sie aussetzte, und welches zur Schmelzung des härtesten und schwerflüfsigsten Glases mehr als hinreichend gewesen seyn würde, erweichte sie nicht einmal. (*Lavoisier*, in seinen physisch-chem. Schriften, von Weigel übersetzt, B. II, S. 53 bis 78; u. *Memoir. de l'Acad. Royale des sciences à Paris, an* 1770, p. 90—107.)

De Machy (*observations sur la conversibilité de l'eau en terre*; in dem *Recueil de dissertations phys. chym. présent. à differentes Acad. par M. de Machy, à Paris* 1774. 8; u. *Rozier observations sur la Phys. Tom. III, Juill.* 1774. S. 37 f.) liefs zwei Retorten, von denen eine mit einem Stöpsel im Bauche versehen war, mit den Hälsen zusammenschmelzen, hatte in die nicht gestöpselte vier Quentchen übergetriebenes Wasser gegossen, legte sie in ein Sandbad, und gab so viel Feuer, dafs das Wasser zum Sieden kam; wenn es in die mit einem Stöpsel versehene Retorte übergegangen war, gofs er es durch Aufhebung derselben in die erste zurück und erhitzte sie von Neuem. Das Wasser ward hiebei nach und nach verändert, schien im Sieden einem siedenden Oele zu gleichen, ward gefärbt, erhielt bei jeder Uebertreibung eine dickere Rinde; bei der sechszehnten ward die Arbeit durch einen Zufall unterbrochen und da wog das Wasser nur noch zwei Quentchen und 46 Grane, der erdige Bodensatz hingegen vier Grane. Das Glasgeräthe hatte nichts von seinem Gewichte verloren. (A. a. O. S. 81.)

Scheffer (*Chemiske Forcläsningar etc. Upsala* 1775. 8. = Herrn H. T. *Scheffer* chem. Vorlesungen u. s. w. Greifswalde 1779. 8. §. 181.) hatte Wasser in einem wohl verschlossenen und zwei Jahre in beständiger Digerirwärme gehaltenen gläsernen Pelikane, auf und nieder circuliren lassen, ohne mehrere

1) *Lavoisier* glaubt hieraus schliefsen zu können, dafs der gröfste Theil, oder vielleicht alle Erde, welche man durch Abdampfen vom Regenwasser scheidet, von der Auflösung der Gefäfse herrühre.

Erde zu erhalten, als die erste, welche in kurzer Zeit zum Vorschein kam. 1)

Achard liefs, nach *Sulzer's* Vorschlage, acht Mal nach einander aus einer gläsernen Retorte im Sandbade, bei einer sehr gelinden nicht über 60 Grade des Reaum. Wärmemessers steigenden Wärme, übergetriebenes Wasser durch einen Trichter von gereinigtem Silber, 2) dessen Oeffnung so fein war, dafs nur alle Minuten ein Tropfen Wasser herausleckte, auf eine ebenfalls aus gereinigtem Silber verfertigte, durch eine untergestellte Weingeistlampe erhitzt gehaltene, Platte fallen und verdunsten, und erhielt von drei Unzen einen Fleck von angehäufter rother Erde. (*Expérience faite dans la vue de s'assurer si l'eau peut se changer en terre. Par M. Achard; Journ. litt. dédié au Roi à Berlin.* 1776. *P. IV*, S. 185 bis 190; *Achard's* chem. phys. Schriften, Berlin 1780. S. 234—237.)

Scheele nahm ein halb Loth destillirten Schneewassers, gofs dasselbe in einen kleinen gläsernen Kolben, der wie ein Ei gestaltet war, auch dieselbe Gröfse hatte und mit einem schmalen eine Elle langen Halse versehen war; liefs das Wasser darin aufkochen, und vermachte ihn sogleich mit einem genau schliefsenden Kork; darauf hing er diesen Kolben über eine brennende Lampe auf, und unterhielt das Wasser zwölf Tage und Nächte in beständigem Kochen; wie es zwei Tage gekocht, hatte es ein etwas weifsliches Ansehn erhalten; nach sechs Tagen war es wie Milch, und am zwölften schien es schon dick zu seyn. Wie alles kalt geworden war, liefs er den Kolben still stehen, das weifse Pulver setzte sich erst in zwei Tagen; darauf gofs er das Wasser klar ab. Es hatte folgende Eigenschaften: Mit Salmiak gemischt, entband es das flüchtige Alkali aus demselben; wurde von der Vitriolsäure coagulirt; es präcipitirte die metallischen Auflösungen; es machte den Veilchensaft grün, und wurde an der Luft gallertartig. Die sehr zarte weifse Erde verhielt sich wie Kieselerde mit sehr wenig Kalk gemischt. Als er den Kolben zerschlug, fand er die inwendige Fläche, so weit als das kochende Wasser gestanden, matt und ohne Glanz, welches man aber nur alsdann sehen konnte, wenn das

1) *Scheffer* glaubte, die erhaltene wenige Erde rühre von angesammeltem Staube her. *Bergmann*, der Herausgeber seiner Versuche, erklärte in der Anmerk. zu dem angeführten §, dafs die Frage von der Verwandlung des Wassers noch nicht ganz abgemacht wäre; schien jedoch schon vorher an einem andern Orte (*Physik. Beskrifning öwer Jordklotet*, 2 Edit. 1774) *Lavoisier's* Meinung zu seyn.

2) Das Silber war aus salzsauerm Silber hergestellt.

Glas trocken war. (*Scheele's* chemisch. Abhandl. von Luft und Feuer, von *Leonhardi* herausgegeben S. 11.) 1)

Fontana (*Memoire sur la conversion de l'eau en terre par M. l'Abbé Fontana* in *Rozier Observ. sur la Phys. Mars* 1779. T. XIII. S. 161 — 178) schloſs aus seinen Versuchen: 1) ohngefähr halb mit reinem Wasser angefüllte, zugeschmolzene und lange im Feuer erhaltene Kölbchen nehmen merklich am Gewichte zu; 2) sie verlieren ihre Durchsichtigkeit nicht; sie mögen aus gemeinem oder Krystallglase bestehen; 3) im Wasser erscheint eine in Säuren unauflösliche und mit ihnen nicht brausende Erde; 4) das Wasser erhält dabei einen ekelhaften Geschmack; 5) in einigen Kölbchen von Krystallglase kommt keine Erde zum Vorschein, wenigstens nicht in merklicher Menge; 6) die in Kölbchen von gemeinem Glase entstehende Erde ist sehr dunkel von Farbe und breitblättrig, da hingegen sie in Kölbchen von Krystallglase heller und feiner ausfällt. 2)

In einem spätern Schreiben (*Extrait d'une lettre de M. Fontana à M. Gibelin, sur la conversion de l'eau en terre*, in *Rozier Observ. Mai* 1782, T. XIX, S. 396 — 398) beschreibt *Fontana* einen Versuch, da 55⅝ Grane vier Mal übergetriebenen Wassers vierzehn Monate in einem zugeschmolzenen Kölbchen in immerwährender Hitze erhalten, und darauf nach Oeffnung des um einen Bruch eines Grans schwerer gewordenen Kölbchens in eine angebrachte Retorte übergetrieben wurden; er erhielt 52$\frac{1}{16}$ Gran wieder; der im Kölbchen zurückgebliebene sehr feine Staub wog 43' Gran, und der Kolben hatte 43⅝ Gran und nach dem Ausspülen mit Mineralsäuren noch $\frac{1}{7}$ Gran am Gewichte verloren, war aber allenthalben durchsichtig und glänzend geblieben. 3) Die Erde fand er kieselicht und mit Säuren nicht brausend.

Waselton (*Rozier observ. T. XIV, Aoust* 1779. S. 133 — 136) will das Wasser zum Theil in Erde verwandelt haben, als er es in walzenförmigen Gefäſsen mit rundlichem Boden, die so geräumig waren, daſs sie wenigstens sechs Pinten

1) Hierauf gründet er seine Widerlegung der Meinung, daſs das Wasser in Erde verwandelt werden könne.

Wallerius behauptete in verschiedenen Schriften, daſs das Wasser wirklich in Erde zu verwandeln sei, und suchte *Lavoisier's* und *Scheele's* Meinung und Versuche zu widerlegen.

2) Er erklärt hier die Frage, ob Wasser in Erde verwandelt werden könne, für noch unentschieden, neigt sich jedoch zur Meinung derer, die die gefundene Erde für ein Edukt aus dem Glase halten, obgleich er die Durchsichtigkeit und den Glanz der innern Oberfläche der gebrauchten Gläser als einen wichtigen Einwurf ansieht.

3) Hieraus schloſs er, daſs die Erde aus dem Kolben selbst ihren Ursprung habe.

Pinten Wasser faſsten, und die in verschiedenem Maſse angefüllt wurden, einer nur mäſsigen, aber anhaltenden, stets gleichförmigen Wärme aussetzte. Das Wasser soll, nach der Absetzung dieses dickern Theils, verschiedene Veränderungen erlitten haben.

Carl von Dalberg (jetziger Kurerzkanzler) (*Act. Acad. Elect. Mogunt. Ann.* 1782 — 1783, und besonders: *Carl von Dalberg* neue chemische Versuche um die Aufgabe zu lösen, Ob sich Wasser in Erde verwandeln lasse? Erfurt 1783. 4. S. 16) lieſs zweimal übergetriebenes Wasser in einem zugelötheten Gefäſse von Eisenblech, über einer Lampe erhitzen. Beim Verdunsten auf einer porzellänenen Schale lieſs dasselbe nach dieser Zeit keine Spur von Erde zurück, auch war in dem Gefäſse nur ein sparsamer Beschlag sichtbar, aus welchem durch langes Kochen mit Wasser etwas Zinn und Eisen aufgelöſst ward. 1)

Weigel erhielt aus der beim Uebertreiben des Schneewassers erhaltenen Erde, bei einem Feuersgrade, bei dem kölnischer Thon so hart gebrannt war, daſs er mit dem Stahle Funken gab, ein Glaskügelchen; der gröſste Theil derselben blieb aber unverändert. (Dessen Uebersetz. von *Lavoisier's* physisch-chem. Schrift. II, S. 79.) 2)

Thomson sagt: Wasser werde durch keinen Feuersgrad, welchem man dasselbe aussetzen könne, zersetzt. (Dessen System d. Chem. B. I, S. 496.)

Im Winter zu Ende des Jahrs 1796 stellte Prof. *Gerstner* Versuche darüber an, ob die Flüssigkeit des Wassers bei verschiedenen Wärmegraden verschieden sei. Sein Apparat dazu bestand aus einem Gefäſse von verzinntem Eisenbleche einen Schwimmer mit darauf gestecktem Maasstäbchen, einigen Glasröhren, einer Wasserwage, einem Thermometer und einer Secundenuhr.

Das Gefäſs war cylindrisch, 11½ Pariser Zoll hoch und hatte (in der Wärme des Zimmers von 13° *Reaum.* gemessen) 4 Zoll 11 Linien im Durchmesser; seine Querschnittsfläche enthielt 19 Quadratzoll. Ohngeachtet dieses Gefäſs durch seine ganze Höhe keinen vollkommen genauen Cylinder bildete, so war es doch so, daſs, wenn sich irgendwo der Durchmesser um ⅓ oder höchstens ½ Linie gröſser fand, der zugehörige Querdurchmesser in derselben Fläche wieder um eben so viel kleiner war, so daſs *Gerstner* in den Querschnittsflächen nirgends einen Unterschied finden konnte, der mehr oder weni-

1) Aus diesen und anderweitig anzuführenden Versuchen glaubte *Dalberg* schlieſsen zu können, daſs durch Wärme das Wasser nicht in Erde zu verwandeln sei.

2) *Daſs das Wasser*, qua *Wasser*, *durch die Wärme keine Erde liefere*, *ist jetzt ausgemacht; daſs wir aber diese Versuche hier aufführen muſsten*, *leuchtet aus schon oft angegebenen Gründen ein.*

ger als 1/5 Quadratzoll betragen hätte. Dieses cylindrische Gefäfs wurde noch mit einem andern umgeben welches 5 1/2 Zoll im Durchmesser und 11 3/4 Zoll Höhe hatte, so dafs zwischen den Wänden beider Cylinder allenthalben, wie auch unten am Boden 1/4 Zoll Zwischenraum blieb. Dieser Zwischenraum wurde bei Versuchen mit höhern Temperaturen mit heifsem Wasser von der verlangten Temperatur angefüllt, um dadurch für den innern Cylinder eine gleichförmigere und beständigere Erwärmung zu erhalten. Nahe am Boden des Cylinders war eine Oeffnung von 4 1/2 Linie im Durchmesser; durch diese Oeffnung ging in horizontaler Richtung eine kurze blecherne Röhre, welche an die Wände des innern und äufsern Cylinders angelöthet war. Zugleich wurde dafür gesorgt, dafs nichts von dieser Röhre über die inwendige Fläche des Gefäfses hervorstand, sondern dafs sie mit dem innern Cylinder so viel möglich eben gemacht wurde. Oben war dieses Gefäfs mit einem darauf passenden in der Mitte erhabenen Deckel versehen, der in seiner Mitte eine 9 Linien weite Oeffnung hatte, durch welche der Maasstab des Schwimmers ganz frei und ohne sich an den Rand der Oeffnung anzulehen, nieder zu gehen pflegte. Der Schwimmer bestand aus einem hölzernen Kreuze, dessen beide Arme jeder 9 1/2 Linie breit, 2 Linien dick, und 4 Zoll 8 Linien lang waren, und das ein rundes etwa 1 1/2 Linien dickes, senkrecht darauf gestecktes Stäbchen trug, welches mit aller Sorgfalt in Zolle und Zehntelzolle eingetheilt war. Der Schwimmer mit dem Stäbchen wurde einige Stunden lang auf warmes Wasser gesetzt, bis er sich vollkommen angetrunken hatte, und dann die Abtheilungen des Maasstäbchens so eingerichtet, dafs jeder Theilungspunkt bey der Oberfläche des Deckels genau die Höhe des Wasserstandes über der Mitte der Ausflufsöffnung anzeigte. Eben so wurde auch dieser Schwimmer vor dem Anfange eines jeden Versuchs einige Stunden lang auf Wasser gesetzt, damit er sich jedesmal vorher vollkommen antrinken, und bei den Versuchen selbst keine Unrichtigkeiten mehr veranlassen sollte. Auch wurde der Stand des Stäbchens wärend der Versuche mehrmals geprüft, und jeder Versuch worin sich Unrichtigkeit vermuthen liefs verworfen. — Die Glasröhren wurden aus einem sehr grofsen Vorrathe 6 bis 7 Fufs langer Barometer-Röhren ausgewählt. Man nahm hiebei vorzüglich auf gleiches reines Glas, ohne Knöpfe, und auf einen gleichförmigen Durchmesser Rücksicht. Die ausgewählten Röhren wurden nachher noch einer sorgfältigern Prüfung unterworfen, indem man sie so wie gewöhnlich die Thermometer-Röhren, vermittelst einer hineingelassenen 4 bis 5 Zoll langen Quecksilbersäule, Zoll für Zoll prüfte. Nur die Stücke dieser Röhren, in welchen die Quecksilbersäule sich nicht über 1/80 ihrer Länge änderte, wurden für tauglich angenommen. Das übrige wurde beiderseits abgebrochen, und das Ende der Röhren bis auf die erforderliche Länge abgeschliffen. Endlich wurde die erwähnte Quecksilbersäule

auf einer Probierwage abgewogen. Dieses Gewicht diente nebst der Länge, welche die Quecksilbersäule in der Röhre einnahm, den Durchmesser derselben weit genauer zu berechnen, als es durch irgend eine andere mikroskopische Messung möglich gewesen sein würde. Die hierbei nöthige eigenthümliche Schwere des Queksilbers wurde mittelst eines eigenen Versuchs bestimmt, und gleich 13,70 gefunden. Um den Einfluſs den die Verschiedenheit des Durchmessers der Röhren auf die Bewegung des Wassers hervorbringt, von dem Einflusse den die Längen der Röhren haben, abzusondern, lieſs er Röhren von verschiedenem Durchmesser genau einerlei Länge geben, und dann diese Länge bei möglichst abgeändertem Durchmesser abändern. Die Durchmesser selbst wurden fast von eben der Gröſse als in den Versuchen des Obristlieutenants *du Buat* genommen. Das eine Ende jeder Glasröhre wurde mit einem hölzernen zapfenförmigen Ansatze versehen, um sie damit sicherer und bequemer an das cylindrische Gefäſs anstecken und nach geendigtem Versuche wieder wegnehmen zu können. Die durchbohrte Oeffnung dieser zapfenförmigen Ansätze war genau so groſs, als es die Stärke jeder Glasröhre erforderte, und der äuſsere Umfang derselben paſste genau in die erwähnte blecherne Röhre des cylindrischen Gefäſses. Zugleich wurde dafür gesorgt, daſs das Ende dieser Zapfen sammt dem Ende der durchgesteckten Glasröhre mit der innern Fläche des Gefäſses eine vollkommene Ebene bildete. — Die Wasserwage diente sowohl den Tisch, worauf das Gefäſs stand, als auch die Röhren vollkommen horizontal zu stellen. Röhren, deren Glas ein wenig gebogen war, wurden so gelegt, daſs die Fläche ihrer Biegung horizontal zu liegen kam, damit nemlich die Bewegung des Wassers durch die Röhren so viel möglich weder steigen noch fallen, sondern in horizontaler Ebene fortgehn mögte.

Das Thermometer war vom Abbé *Gruber* mit vieler Genauigkeit verfertigt. Die Kugel hatte nur drei Linien im Durchmesser und der Zwischenraum zwischen dem Gefrierpunkte und Siedepunkte, der in 80 gleiche Theile getheilt war, eine Länge von eilf Zollen. Die Verfahrungsart war folgende: Nachdem das Gefäſs und die angesteckte Röhre in die erforderliche horizontale Stellung gebracht, und die Ausfluſsöffnung der letztern gehörig verschlossen war, wurde in das Gefäſs heiſses Wasser gegossen und der Schwimmer mit dem Maasstabe darauf gesetzt. Man wartete nun die Zeit ab, bis durch allmälige Abkühlung die Temperatur des Wassers dem bestimmten Thermometer-Grade nahe kam. Geschah dieses, so wurde das Gefäſs mit seinem Deckel verschlossen, die Ausfluſsöffnung der Röhre geöffnet und das Auge mit dem Rande der Oeffnung des Deckels in horizontale Lage gehalten; und in dieser Stellung wurden die Zeitsecunden bemerkt, bei welchen die Abtheilungen des Maasstabes unter die Ebene der Oeffnung hinabsanken. Diese Verfahrungsart gewährte den doppelten Vortheil, erstens,

daſs man jedesmal eine ganze Reihe Versuche, gewöhnlich von 10,7 bis 0,7 Zoll Wasserhöhe erhielt, und zweitens, daſs ein Versuch den andern berichtigte, indem die Zwischenzeiten von einer Abtheilung zur andern dem Gesetze einer sich offenbarenden Reihe folgen muſsten. Denn zeigte sich z. B. die Zwischenzeit von einer Abtheilung zur nächstfolgenden zu klein; so muſste die zu beobachtende Zwischenzeit für die nächstvorhergehende oder nächstfolgende Abtheilung um eben so viel zu groſs seyn. Der Schwierigkeit, dem Wasser eine bestimmte Wärme zu geben, und sie eine so lange Zeit hindurch als das volle Gefäſs zu seiner Ausleerung, besonders bei engen Röhren, nöthig hatte, zu erhalten, wurde dadurch abgeholfen, daſs man für jede Temperatur zwei Reihen Versuche machte, die erste bei einem um 1 oder 2 Grade höhern, und die zweite bei einem gleichen oder eben so viel niedrigerm Thermometergrade; woraus sich nachher die Zeitmomente für den dazwischen liegenden bestimmten Thermometergrad sehr zuverlässig berechnen lieſsen. Es versteht sich, daſs die Versuche für einen höhern Thermometergrad in einem warmen Zimmer, und für einen niedrigern in einem eben so kalten Zimmer gemacht wurden; so daſs sich die Temperatur während einer Versuchsreihe nur sehr wenig im ersten, im letzten Falle aber gar nicht änderte. Jedesmal wurde die Wärme des Wassers mit dem Thermometer nicht nur im Gefäſse, sondern auch beim Ausflusse desselben am Ende der Röhre gemessen. Der Unterschied war indeſs so geringe, daſs er es für unnütz erachtet, beide anzuführen; er hat von beiden das Mittel in Rechnung gebracht. Weil sich die Bewegung des Wassers leichter aus seiner Geschwindigkeit, nemlich aus dem Raume, den es während einer Sekunde zurückgelegt, als aus der Zeit des Ausflusses beurtheilen läſst; so sind in folgenden Tabellen die Geschwindigkeiten angeführt, welche bei jeder Wasserstandshöhe erfolgten, und nur am Ende noch zum Ueberflusse die Zeiten angemerkt, in welchen das Wasser von 10,7 bis auf 5,7 und 0,7 Zollen ausgeflossen ist. Die Art, wie diese Geschwindigkeiten berechnet wurden, mag folgendes Beispiel deutlich machen. Die erste Röhre, welche 0,0674 Zoll an Durchmesser, folglich 0,00357 Quadratzoll zur Oeffnung hatte, gab, bei 30° Wärme, folgende Beobachtungen:

Höhen des Wasserstandes.	Zeiten des Ausflusses.
10,7 Zoll	0′ 00″
10,6 —	0′ 33″
10,5 —	1′ 6″
10,4 —	1′ 32½″
10,3 —	2′ 13″
10,2 —	2′ 47″
10,1 —	3′ 21″
10 —	3′ 55½″.

Um hieraus die Geschwindigkeit, welche dem Wasserstande 10,2 zugehört, zu finden, wird die Zeit für den nächstvorhergehenden Wasserstand 10,3, von der Zeit für den nächstfolgenden 10,1, d. i. 2′ 13″ von 3′ 21″ abgezogen; der Unterschied beträgt 68 Sekunden. Daraus folgt die Geschwindigkeit des Wassers im Gefäfse = $\frac{0,2}{68}$ Zoll. Wird nun diese Geschwindigkeit mit der Queerschnittsfläche des Wassers im Gefäfse, (19 Quadratzoll) dividirt, so erhalten wir die Geschwindigkeit des Wassers durch die Röhre gleich 15,6 Zollen, so wie sie in der folgenden ersten Versuchsreihe angegeben wird. Beim Ausflusse des Wassers aus der Mündung der Röhren verdient noch eine Erscheinung angemerkt zu werden. Gewöhnlich bildet der mit einer grofsen Geschwindigkeit herausfliefsende Wasserstrahl, wie bekannt, eine Parabel. Diese verwandelte sich bei abnehmender Geschwindigkeit in eine gerade senkrechte Linie, welche an der Mündung mit der horizontalen Länge der Röhre einen rechten Winkel bildete. Nachher bog sich der Wasserstrahl in eine zurückgehende krumme Linie, welche ihre Convexität der Röhre zuwendete. Endlich, bei noch kleineren Geschwindigkeiten flofs das Wasser horizontal unten an der Röhre zurück, und trennte sich in Tropfen von derselben, die in verschiedenen Entfernungen von der Ausflufsöffnung herabfielen. Um das letztere zu verhindern, und das nemliche Wasser zum Gebrauche für mehrere Versuche zu sammeln, wurde rückwärts (1 Zoll von der Mündung) ein Faden um die Röhre gebunden, und das Wasser an demselben gesammelt, und in das zum Auffangen bestimmte Gefäfs hinabgeleitet. Diese Veränderungen im Ausflufsstrahl werden in den folgenden Tabellen durch die Buchstaben s und h angezeigt, von denen s den senkrechten Fall des Wasserstrahls in einer geraden Linie, und h den Anfang der horizontalen zurückgehenden Bewegung derselben bedeutet. Zu untersuchen ob etwa die verschiedenen Bestandtheile des Wassers Einflufs auf die verschiedenen beobachteten Bewegungen desselben hätten, wurden die Versuche mit den zwei längern Röhren, bei denen dieser Einflufs sich am stärksten hätte offenbaren müssen, sowol mit reinem destillirtem Wasser, als auch mit gemeinem trübem Flufswasser wiederholt. Das letztere wurde jedoch vorher durch ein leinenes Tuch geseihet, um die gröbern Unreinigkeiten davon abzuscheiden. Dieses filtrirte Wasser blieb aber noch immer nur halb durchsichtig, und setzte nach geendigtem Versuche, bei einer Ruhe von 14 Tagen, einen feinen Schlamm ab, wodurch es etwas helle wurde. Weil aber die angestellten Versuche zeigten, dafs dieser aufgelöfste Schlamm nur kleine Aenderungen in der Bewegung des Wassers hervorbrachte, die mit den durch die Wärme bewirkten in keinem Vergleiche stehn, so schien ihm eine weitere Analyse des gebrauchten Flufswassers überflüfsig.

VERSUCH I. und II.

mit einer Röhre von 0,0674 Zoll (4/5 Linien) im Durchmesser, und 23 Zoll Länge.

Höhen des Wasserstandes in Zollen.	Geschwindigkeit des Wassers durch die Röhre in Pariser Zollen bei einer Wärme von Reaum. Graden.								Nach du Buats Formel berechnet.
	30°		20°		10°		4°		
	Destillirt. Wasser.	Trübes Flufswasser.	Destillirt. Wasser.	Trübes Flufswasser.	Destillirt. Wasser.	Trübes Flufswasser.	Destillirt Wasser.	Trübes Flufswasser.	
10,7	16,2	16,2	13,4	13,4	10.	10,1	7,8	7,7	8,9
10,2	15,6	15,6	$12,8^{h}$	$12,8^{h}$	9,6	9,6	7,5	7,4	8,7
9,7	14,9	14,9	12,2	12,1	9,1	9,1	7,2	7,1	8,4
9,2	$14,3^{s}$	$14,2^{s}$	11,7	11,5	8,6	8,8	6,9	6,8	8,2
8,7	13,7	13,5	11,1	10,9	8,2	8.	6,5	6,4	7,9
8,2	13,1	$12,8^{h}$	10,5	10,2	7,7	7,5	6,2	6.	7,7
7,7	$12,5^{h}$	12,1	9,9	9,6	7,2	7.	5,8	5,6	7,4
7,2	11,8	11,4	9,3	9.	6,8	6,6	5,5	5,3	7,2
6,7	11,1	10,7	8,7	8,4	6,4	6,1	5,1	4,9	6,9
6,2	10,3	10.	8.	7,8	5,9	5,6	4,7	4,5	6,6
5,7	9,5	9,2	7,3	7,1	5,4	5,1	4,3	4,1	6,3
5,2	8,7	8,4	6,7	6,5	5.	4,7	4.	3,7	6.
4,7	7,8	7,6	6,1	5,8	4,5	4,2	3,6	3,4	5,6
4,2	6,9	6,8	5,4	5,2	4.	3,7	3,2	3.	5,2
3,7	6.	5,9	4,7	4,6	3,5	3,2	2,8	2,6	4,8
3,2	5,2	5,1	4.	4.	3.	2,8	2,4	2,2	4,4
2,7	4,4	4,3	3,3	3,3	2,5	2,3	2.	1,8	4.
2,2	3,6	3,5	2,7	2,6	2.	1,8	1,6	1,4	3,6
1,7	2,7	2,6	2.	2.	1,5	1,3	1,2	1.	3,1
1,2	1,8	1,7	1,4	1,3	1.	0,9	0,8	0,6	2,5
0,7	1.	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	1,8
von 10,7 bis	Zeiten des Ausflusses in Minuten und Sekunden.								
5,7	35′34″	34′40″	44′35″	43′36″	60′58″	59′25″	76′19″	74′16″	
0,7	157′20″	145′50″	207′50″	189′50″	291′40″	261′20″	381′	327′	

VERSUCH III. und IV.

mit einer Röhre von 0,1333 Zoll (1 3/5 Linien) Durchmesser und 33 Zoll Länge.

Höhen des Wasserstandes in Zollen.	Geschwindigkeit des Wassers durch die Röhre in Pariser Zollen, bei einer Wärme von Reaumür. Graden.													Nach du Buats Formel.
	40°		30°		20°		15°		10°		4°		1°	
	Destill. Wasser.	Trübes Fluſs-wasser.	Destill. Wasser.	Trübes Fluſs-wasser.	Destill. Wasser.	Trübes Fluſs-wasser.	Destill. Wasser.	Trübes Fluſs-wasser.	Destill. Wasser.	Trübes Fluſs-wasser.	Destill. Wasser.	Trübes Fluſs-wasser.	Destill. Wasser.	
10,7	26,6	26,5	26.1	26,6	26,6	27,7	28,3	29,5	27,1	28,3	25,1	24,7	22,6	23,4
10,2	36,1	26.	25,6	26,2	26,1	27,4	28,1	28.	26,8	27,6	24,3	24,1	22,1	22,8
9,7	25,6	25,5	25,1	25,8	25,6	27,1	27,7	28,3	26,4	26,8	23,4	23,4	21,5	22,1
9,2	25.	24,9	24,6	25,3	25,1	26,7	27,2	27,7	25,8	26.	22,5	22,6	20,8	21,5
8,7	24,4	24,3	24.	24,7	24,6	26,2	26,6	27,1	25,1	25,1	21,5	21,8	20.	20,8
8,2	23,7	23,6	23,3	24,1	24,1	25,7	25,9	26,4	24,2	24,1	20,5	20,8	19.	20,1
7,7	22,9	23.	22,5	23,4	23,6	25,1	25,1	25,4	23,2	23,4	19,5	19,7	18.	19,4
7,2	22,1	22,3	21,8	22,7	23,1	24,5	24,1	24,6	22,1	22.	18,4	18,5	16,9	18,7
6,7	21,2	21,5	21,2	22.	22.6	23,8	23.	23,4	20,9	20,9	17,3	17,2	15,8	17,9
6,2	20,3	20,7	20,8	21,3	22.	22,9	21,8	22.	19,6	19,7	16.1	16.	14,7	17,1
5,7	19,4	19,8	20.3	20,6	21,3	21,9	20,4	20,4	18,3	18,5	14,9	14,8	13,6	16,3
5,2	18,5	19.	19,7	19,9	20,3	20,7	18,9	18.	16,9	17,1	13,7	13,6	12,5	15,5
4,7	17,6	18,1	19,	19,1	19,1	19,4	17,4	17.	15,4	15,7	12,5	12,4	11,3	14,6
4,2	16.7	17,3	18,2	18,2	17,7	17,8	15,8	15,4	13.9	14,2	11,3	11,2	10,2	13,7
3,7	15,8	16,5	17,2	17.	16,1	16.	14,2	13,8	12,3	12,7	10.	10.	9,1	12,8
3,2	14,9	15,7	15,9	15,4	14,4	14.	12,5	12,2	10,7	11,1	8,8	8,8	8^{s}	11,8
2,7	14.	14,8	14,3	13,7	12,5	12.	10,8	10,6	9.	9,5	$7,5^{s}$	$7,5^{s}$	6,9	10,7
2,2	13.	13,8	12,3	12.	10,5	10.	9.	8,9	$7,3^{s}$	$7,8^{s}$	6,1	6,1	5,7	9,5
1,7	11,6	12,6	9,9	10,3	8,4	$8,8^{s}$	$7,1^{s}$	$7,1^{s}$	5,6	6,1	4,7	4,7	4,4	8,1
1,2	$9,3^{s}$	$10,6^{s}$	$7,4^{s}$	$8,5^{s}$	$6,3^{s}$	6.	5,	5,0	4.	4,2	$3,2^{h}$	$3,2^{h}$	3^{h}	6,5
0,7	5,2	7.	$4,6^{h}$	5,2	4^{h}	$3,2^{h}$	3^{h}	$2,7^{h}$	2,3	$2,3^{h}$	1,8	1,7	1,6	4,6
von	Zeiten des Abflusses in Minuten und Secunden.													
10,7 bis 5,7	4′ 51″	4′ 51″	4′ 54″	4′ 46″	4′ 49″	4′ 29″	4′ 40″	4′ 28″	4′ 50″	4′ 46″	5′ 39″	5′ 41″	6′ 9″	
0,7	3′ 26″	12′ 40″	13′ 50″	13′ 20″	14 42″	15′	16′ 50″	16′ 30″	19′ 17″	18′ 44″	23′ 37″	23′ 20″	25′ 20″	

VERSUCH V.

Mit einer Röhre von 0,07 Zoll ($\frac{5}{8}$ Linien) Durchmesser und 9,7 Zoll Länge.

Höhen des Wasserstandes in Zollen.	Geschwindigkeit des reinen destillirten Wassers durch die Röhre in Pariser Zollen. Bei einer Wärme von Reaum. Graden.				Nach *du Buats* Formel.
	30°	20°	10°	4°	
10,7	38,4	36	31	28,4	21.
10.2	37,8	35,5	30,4	27,8	20,4.
9.7	37,2	34,8	29.7	27,1	19.8.
9,2	36 5	34	28,8	26,2	19,2.
8,7	35,6	33	27,8	25	18.5.
8.2	34,5	31,8	26,5	23,7	17,9.
7,7	33.2	30,4	25,1	22,3	17,2.
7,2	31,8	28,9	23,7	20,9	16,6.
6,7	30,4	27,4	22,2	29,5	15.9.
6.2	29	25,9	20,7	18,2	15,2.
5,7	27,5	24,4	19.2	16,9	14.5.
5,2	25,8	22,8	17,8	15,7	13.8.
4,7	24	21.2	16,4	14,5	13.1.
4,2	22,1	19.5	15,	13.2[s]	12,3.
3,7	20,2	17,7	13,5[s]	11,8[h]	11,5.
3.2	18,2	15.8	12	10,4	10 6.
2,7	16,1	13.8[s]	10.4[h]	8,9	9.6.
2,2	14[s]	11.6[h]	8,7	7,4	8,5.
1.7	11,7	9,2	6,8	5,8	7,3.
1,2	9	6.6	4.8	4,1	5.
0.7	5,4	3.7	2,8	2,4	4,4.
0,5	3,5	2,9	2	1,8	3,6.
von 10,7 bis	Zeiten des Ausflusses.				
5,7	12′ 12″	13′ 26″	15′ 51″	18′ 3″.	
0,7	39′	47′ 39″	60′ 31″	70′ 38″.	

VERSUCH

VERSUCH VI.

Mit einer Röhre von 0,119 Zoll (1⅓ Linien) Durchmesser und 9,7 Zoll Länge.

Höhen des Wasserstandes in Zollen.	Geschwindigkeit des reinen destillirten Wassers durch die Röhre, in Pariser Zollen.					
	Bei einer Wärme von Reaum. Graden.					Nach *du Buats* Formel.
	40°.	30°.	20°.	10°.	4°.	
10,7	48.7	47,3	46,3	45,4	44	36,5.
10.2	47,5	46,2	45,2	44,5	43,4	35,5.
9,7	46,3	45	44,1	43,6	42,6	34,5.
9,2	45	43.8	42.9	42,5	41,7	33,5.
8,7	43,5	42,5	41,7	41,3	40,6	32,5.
8,2	42	41,1	40,4	40	39,4	31,5.
7,7	40,3	39,6	39	38,5	38	30,4.
7,2	38.6	38,1	37,5	37	36,5	29,4.
6,7	36.8	36,5	36	35,4	34,9	28,3.
6,2	35.1	35	34,4	33,7	33,1	27,2.
5,7	33,5	33,4	32,8	32	31,2	26.1.
5,2	32	31,8	31,2	30,2	29,2	24,9.
4,7	30,5	30,2	29,5	28,4	27,1	23,6.
4,2	28,9	28,5	27,8	26,5	24,9	22,2.
3,7	27,2	26,8	26	24,5	22,7	20.7.
3,2	25,3	24.9	24,1	22,5	20,4[s]	19.1.
2,7	23,2	22,8	22	20,4[s]	18,1	17.3.
2,2	20,9[s]	20,4[s]	19,7[s]	18	15.7	15.3.
1,7	18,4	17,5	16,8	15,1	13,2	13.2.
1,2	14,4	13,8	13,2	11,8	10,4[h]	10,8.
0,7	9,4[h]	8,9[h]	8,5[h]	8,1[h]	7	8.1.
0,5	7,2	7	6,7	6,1	5,4	7,3.
von 10,7 bis	Zeiten des Ausflusses.					
5,7	3′ 28″	3′ 31″	3′ 34″	3′ 37″	3′ 42″	
0,7	9′ 51″	10′ 12″	10′ 31″	11′	11′ 57″	

VERSUCH VII.

Mit einer Röhre von 0,136 Zoll ($1\frac{2}{7}$ Linien) Durchmesser und 7,9 Zoll Länge.

Höhen des Wasserstandes in Zollen.	Geschwindigkeit des reinen destillirten Wassers durch die Röhre, in Pariser Zollen.					
	Bei einer Wärme von Reaum. Graden.					Nach *du Buats* Formel.
	40°.	30°.	20°.	10°.	4°.	
10,7	54	51,4	49,4	47,6	46	43,5.
10,2	52,8	49,9	47,5	45,9	44,8	42,4.
9,7	51,3	48,2	45,8	44,4	43,7	41,3.
9,2	49,4	46,4	44,3	43,1	42,7	40,2.
8,7	47	44,5	42,8	41,9	41,7	39.
8,2	44,5	42,7	41,4	40,8	40,6	37,8.
7,7	42	40,9	40,1	39,6	39,4	36,6.
7,2	39,6	39,1	38,7	38,3	38,1	35,3.
6,7	37,5	37,4	37,2	37	36,6	34.
6,2	35,7	35,7	35,7	35,6	35,1	32,6.
5,7	34,2	34,2	34,1	34	33,5	31,2.
5,2	33,1	32,9	32,6	32,3	31,8	29,7.
4,7	31,7	31,4	31	30,5	30	28,2.
4,2	30,1	29,7	29,2	28,6	28	26,6.
3,7	28,2	27,8	27,3	26,7	25,7	24,8.
3,2	26	25,8	25,3	24,6	23,2	22,9.
2,7	23,7	23,5	23	22,2	20,5	20,8.
2,2	21,2	20,9	20,5	19,5	17,6	18,5.
1,7	18,5	18	17,6	16,4	14,5	16.
1,2	15,6	14,6	14,1	12,9	11,1	13,2.
0,7	11	10,4^s	10^s	8,8^s	7,2^s	9,8.
0,5	7,8	7,4	7	6,4	5,6	8,4.
von 10,7 bis	Zeiten des Ausflusses.					
5,7	2′ 31″	2′ 36″	2′ 39″	2′ 42″	2′ 44″	
0,7	7′ 16″	7′ 26″	7′ 35″	7′ 55″	8′ 22″	

VERSUCH VIII.

Mit einer Röhre von 0,2 Zoll, ($2\frac{2}{5}$ Linien) Durchmesser und 63 Zoll Länge.

Höhen des Wasserstandes in Zollen.	Geschwindigkeit des reinen destillirten Wassers durch die Röhre, in Pariser Zollen.					
	Bei einer Wärme von Reaum. Graden.					Nach *du Buats* Formel.
	40°.	30°.	20°.	10°.	2°,5	
10,7	25,7	25,2	24,7	24,2	23,7	23,9.
10,2	25.2	24,7	24,2	23,8	23,4	23.3.
9,7	24,7	24,2	23,7	23.3	23	22,7.
9,2	24,2	23,7	23,2	22,8	22,5	22,1.
8,7	23.7	23,1	22,6	22,3	22	21,4.
8,2	23,1	22,4	22	21,7	21,4	20,7.
7,7	22,4	21,7	21,3	21	20,7	19,9.
7,2	21,7	21	20,6	20.3	20	19,1.
6,7	20,9	20,2	19,8	19,5	19,2	18,3.
6,2	20	19.4	19	18,7	18,4	17,5.
5,7	19	18,5	18,2	17,8	17,4	16,7.
5,2	17.9	17.6	17,3	16,8	16,4	15,8.
4,7	16,8	16,6	16,3	15,8	15,2	14,9.
4,2	15.8	15,5	15,3	14,8	13,8	13,9.
3,7	14.7	14,4	14,3	13,7	12,2	12,9.
3,2	13,6	13,2	13,1	12,6	10,6	11,8.
2,7	12,4	12	12	11,4	8,9	10,7.
2,2	11	10,7	10,6	9,6	7,2	9,5.
1,7	9,5	9,4	8,7	7,5^{s}	5,5^{s}	8,2.
1,2	7,9$_{s}$	7^{s}	6,1^{s}	5	3,8	6,7.
0,7	5,5	4,3	3,3	2,5^{h}	2,1^{h}	5. .
0,5	3,8	2,8^{h}	2^{h}	1,6	1,4	4,2.
von 10,7 bis	Zeiten des Ausflusses.					
5,7	2′ 14″	2′ 17″	2′ 20″	2′ 22″	2′ 24″	
0,7	6′ 23″	6′ 37″	6′ 58″	7′ 39″	8′ 40″	

Mayer beobachtete die Erkaltungszeiten des erhitzten Wassers, wie folget:

Wasser erkaltete

von	60°	bis	59°	in	80	Sekunden.	
—	59	—	58	—	84	—	
—	58	—	57	—	88	—	
—	57	—	56	—	93	—	
—	56	—	55	—	90	—	
—	55	—	54	—	95	—	
—	54	—	53	—	96	—	
—	53	—	52	—	101	—	
—	52	—	51	—	103	—	

Er bediente sich zu den Versuchen folgenden Apparats und folgender Methode:

Ein kugelförmiges Gefäſs von sehr nahe drei englischen Zollen im Durchmesser, ist mit einem Halse versehen, der ohngefähr anderthalb Zoll Länge und einen halben Zoll im Durchmesser hat. In diesem Halse kann ein Pfropf befestigt werden, durch den die Röhre eines Thermometers geht, dessen Kugel bis in den Mittelpunkt des Gefäſses hinabreicht. Die Vorrichtung ist so gemacht, daſs der ganze Apparat bequem an einem dünnen Bindfaden in freier Luft aufgehängt werden kann. An dem Halse ist ein Zeichen, bis an welches das Gefäſs mit dem Wasser gefüllt wird. Das Gefäſs mit der darin enthaltenen Flüſsigkeit wird in einem Sandbade bis auf eine gewisse Temperatur erhitzt, und wenn dieses geschehen, in der Mitte eines Zimmers aufgehängt, dessen Temperatur während des Versuches ohne merkliche Veränderung bleiben muſs. Das Thermometer fängt nicht den Augenblick an zu fallen, als man den Apparat aus dem Sandbade in die kältere Luft bringt; es dauert dieses oft mehrere Minuten. Indessen beobachtete *Mayer* das Fallen des Thermometers nicht eher als bis es bereits um fünf bis sechs Grade gefallen war, weil das Gesetz der Erkältung im Anfange, ehe sich die Wärme gleichförmig vertheilt hat, immer einigen Ungleichheiten unterworfen ist, und nur erst in den folgenden Minuten regelmäſsig zu werden anfängt. An einer guten Pendeluhr bemerkte er die Zeiten, in denen die in der Kugel enthaltene Flüſsigkeit erkaltete. (*Mayer* über die Gesetze und Modifikationen des Wärmestoffs. Erlang. 1791. S. 264 ff.)

Wenn man Wasser, dessen Wärme über 30° Fahr. ist, in eine Kälte bringt, die strenger ist, als zum Gefrieren nöthig wäre, so wird der Wärmemesser die verschiedenen Stufen der Erkältung im Wasser anzeigen, bis das Wasser ganz gefroren ist. (*Black* in *Crell's* neuesten Entdeckungen der Chemie, B. VIII, S. 219.)

In dem gefrierenden Wasser stehen die verschiedenen Thermometer: Fahrenheit'sches auf 32°, Nollet'sches auf 0°, Reaumur'sches oder de Luc'sches auf 0°, de l'Isle'sches auf 150, Luftthermometer auf 1000. (*Kratzenstein's* Vorlesungen über Experimental-Physik, S. 163; *Lambert's* Pyrometrie, S. 276.)

Um den Prozeſs der Gefrierung genau zu beobachten, brachte *Mariotte* (*Memoires de l'Académ. à Paris*, *T. X*, *an* 1672. *P.* 55 *p.* 507 f.) gemeines Wasser in ein kupfernes Gefäſs, das ohngefähr acht Zoll im Durchmesser und sechs Zoll Höhe hatte, und setzte es während eines starken Frostes der Luft aus. Einige Zeit nachher bemerkte er, daſs sich lange Eisfäden zu bilden anfingen, von denen ein Theil von oben nach unten, ein anderer queer lief, einige an den Boden und Seiten des Gefäſses fest saſsen, andere sich an verschiedenen Orten durchkreuzten; hernach sah er diese Fäden sich in sehr dünne Blättchen ausbreiten, und fand, als er das Wasser behutsam durch Neigung des Gefäſses abgegossen hatte, daſs sie alle ohngefähr drei Linien breit, und von einander durch gleiche Zwischenräume, deren Breite auch ohngefähr drei Linien betrug, gesondert waren. Da er dasselbe Gefäſs von Neuem mit Wasser füllte, und dem Froste aussetzte, bildeten sich Fäden und Blättchen wie vorher; darauf dehnten sich die Eisblättchen nach und nach aus, und machten ein an einander hängendes Eis, welches den ganzen Boden des Gefäſses bedeckte. Die Eisblättchen, die über dem Wasser waren, verbanden sich denn auch mit einander; aber gegen die Mitte der Oberfläche des Wassers zu befand sich ein kleiner Fleck, welcher nicht gefror; so daſs das Eis schon über einen Zoll dick war, als dieser kleine Fleck noch unüberzogen erschien. Aus diesem Loche kam das Wasser nach und nach hervor, und gefror nach dem Maase seiner Verbreitung rund herum, so daſs das Loch immer enger ward, und sich rund herum eine Hervorragung von Eis bildete, welche ohngefähr einen Zoll Höhe hatte, und einen kleinen Kanal bildete. Da endlich das Loch ganz verstopft war, spaltete das Eis mit Geräusch aus einander, ehe noch alles Wasser, welches in der Mitte befindlich war, vereist war. Zu untersuchen, was Schuld an dem Zerbersten des Eises, und dem Hervorsprudeln des Wassers aus dem kleinen Kanale war, füllte *Mariotte* einen groſsen gläsernen Zylinder mit Wasser bis ohngefähr drei bis vier Linien vom Rande an, und beobachtete sorgfältig den Fortgang der Gefrierung darin. Nachdem die kleinen Fäden und darauf die Blättchen, von denen einige wie Petersilienblätter eingeschnitten, andere wie eine Säge gezahnt waren, zum Vorschein gekommen, so fingen mehrere kleine Luftbläschen auf den Boden und an den Seiten des Glases zu erscheinen an, und wurden nach und nach gröſser; einige von diesen Blasen blieben im Eise eingeschlossen, andere machten sich los, und stiegen nach

oben. Je mehr vom Wasser gefror, destomehr Blasen entwickelten sich; indessen stieg das Wasser immer aus dem kleinen Kanale hervor, und da es sich sogleich nach seiner Verbreitung vereiste, so wurde am Ende das Eis um den kleinen Kanal herum so hoch, dafs es an einer Seite über den Rand des Glases stieg, so, dafs das Wasser hinüberflofs. Jetzt machte er an der andern Seite eine andere kleine Oeffnung mit einer Nadel, da, wo das Eis nicht so dick war, und sogleich schlug das Wasser diesen Weg ein. Da diese Oeffnung von Zeit zu Zeit erneuert wurde, verschlofs sich das erste Loch, aus dem nun das Wasser nicht mehr hinauslief, gänzlich; darauf verstopfte das Eis auch die zweite Oeffnung, die man zu erneuern aufgehört hatte, und immerfort stiegen aus dem noch nicht gefrorenen Wasser Blasen auf, die sich bis zur Oberfläche dieses Wassers erhoben. Einige Zeit nach der Verstopfung des zweiten Lochs hörte er das Eis krachen, und fand, dafs es sich oben an zwei Orten gespalten hatte; dafs in der Gegend von zwei Drittheilen der Höhe des Glases das obere Eis sich gänzlich von dem unteren durch einen Raum von ohngefähr zwei Linien getrennt hatte, und dafs in der Mitte des Eises sich noch etwas ungefrorenes Wasser befand. Er bemerkte auch, dafs durch das ganze Eis hindurch eine unendliche Anzahl kleiner Bläschen, die sich in eine Spitze endigten und sich fast alle gegen die Mitte des Glases zu verlängerten, zerstreut waren, und dafs da, wo das Eis sich zuletzt gebildet hatte, dasselbe weifslicht und wenig durchsichtig, beinahe wie zusammengedrückter Schnee, war. Zu beweisen, dafs der Bruch des Eises der Entbindung von Luftbläschen zuzuschreiben sei, machte er folgende Versuche: Er setzte von Neuem kaltes Wasser im vorigen Gefäfse dem Froste aus, und durchstach, als das Wasser auf der Oberfläche gefroren war, das Eis mit einer grofsen Nadel; sogleich sprang ein Wasserstrahl von mehr als zwei Zoll Höhe hervor, welcher die Nadel, die im Loche geblieben war, heraussprengte. Er fuhr fort, das Eis von Zeit zu Zeit zu durchstechen, bis alles Wasser gefroren war, und setzte es nachher 2 Tage und 2 Nächte hinter einander einer sehr kalten Luft aus; das Eis berstete nicht, obgleich anderes nicht durchstochenes Eis dicht daneben zerrifs. Er liefs nun abermals anderes Wasser in dem nemlichen Gefäfse gefrieren, und durchstach das Eis von Zeit zu Zeit. Als fast alles Wasser gefroren war, nahm er alles Eis aus dem Gefäfse, durch gelindes Erhitzen desselben, heraus, und setzte es der Luft, ohne es weiter zu durchstechen, aus. Eine Viertelstunde nachher hörte er es zerbrechen, und fand es in zwei fast gleiche Hälften getheilt, in deren jeder eine Hölung von ohngefähr einem Zoll Durchmesser war, welche die Blasen und der ungefrorene Rest des Wassers ausfüllten. Das Eis war rund herum mehr als drei Finger dick, und dennoch hatten die aus dem wenigen übrig gebliebenen Wasser entwickelten Blasen dasselbe zerbrochen.

Zu untersuchen, ob er vollkommen durchsichtiges Eis bilden könne, liefs *Mariotte* reines Wasser ohngefähr eine halbe Stunde über Feuer kochen, und setzte es dann einer sehr starken Kälte aus. Dicht neben dieses setzte er kaltes Wasser in einem andern Gefäfse. Das kalte Wasser fieng an zu gefrieren, ehe das warme nur erkaltet war, und es bildeten sich eine Menge Blasen darin. Endlich fror das warme Wasser auch, aber das Eis hatte schon 2 Zoll Dicke an allen Seiten, ehe sich noch eine Blase gebildet hatte, so dafs es vollkommen durchsichtig war.

Sedileau beobachtete im Jahr 1789 Folgendes über das Gefrieren (*Histoire de l'Académie* à Paris, T. II. pag. 59):

Als er ein mit Wasser gefülltes Glas dem Froste aussetzte, wurde die Oberfläche zuerst vereifst; es erhob sich eine unendliche Menge kleiner fast unsichtbarer Luftblasen beständig vom Boden des Glases; ein Theil kam bis oben hinauf, ein anderer blieb auf dem Wege an kleinen Eisblättchen hängen, welche sich rund herum an den Wänden des Gefäfses zu bilden anfiengen. Mehrere von diesen Blasen bildeten durch ihre Vereinigung die Höhen, die im Eise bemerkbar sind; es erhob sich jedoch eine gröfsere Menge nach der Oberfläche des Gefäfses, als nach anderen Richtungen hin. Als er in einer gläsernen Bouteille enthaltenes Wasser in einen fayencenen Topf gofs, fror es sogleich, und gerann gleichsam. Das dadurch entstandene Eis war nicht hart, sondern schwammicht, und mit Wasser getränktem Schnee, der auf dem Schmelzpunkte ist, nicht unähnlich.

In den Abhandlungen der Berliner Akademie v. J. 1762 erzählt *Castillon* seine Beobachtungen über das Gefrieren des destillirten Wassers. Es fieng von der Mitte an; anfangs war alles Eis gleichartig, und man sahe daran weder Fäden noch Kügelchen: beide Erscheinungen aber stellten sich ein nach dem Maase als sich das Eis ausdehnte. Erst waren die Fäden sehr dünne, und die Kügelchen sehr klein. Je stärker aber das Eis ward, um desto mehr wuchsen beide heran. Läfst man nach ihm gemeines Wasser lange und mit grofsen Blasen kochen, kalt werden, und dem Froste aussetzen, so wird nur ein gemeiner Eisklumpen daraus, da hingegen ein langsam destillirtes Wasser zu einem strahlichten Körper gefriert, dessen Kügelchen und Strahlen insgesammt nach dem Mittelpunkte gerichtet sind.

Nach *Weigel* (*Marats* phys. Unters. über Electricität, von *Weigel* übersetzt; S. 572. Anmerk. 351.) wird das Wasser beim Gefrieren nicht allmählig dick, sondern schiefst auf einmal zu Schneeflocken oder Eiskrystallen an, denen mehrere folgen, bis es endlich durch und durch seine Flüfsigkeit verlieren kann.

Bei dem Gefrieren in offenen Gefäfsen entsteht nur oben auf dem Wasser eine Eisrinde, die nach und nach immer dicker wird, bis endlich das Wasser

durchaus gefriert. Das in ruhig stehenden Gefäſsen entstandene Eis ist nicht so körnicht, als anderes, welches bei einer heftigen Erschütterung entstanden ist. (*Erxleben* in s. phys. chem. Abhandl. B. I. S. 330. ff.)

Um die Entstehung des Eises genau zu beobachten, muſs man Wasser in groſsen Gefäſsen von dünnem Glase einer zur Gefrierung hinreichenden Kälte aussetzen; diese Kälte muſs aber auch nicht allzuheftig sein, damit das Gefrieren nicht zu plötzlich geschehe. Man bemerkt hiebei anfänglich ein sehr dünnes Eisblättchen auf der die Luft berührenden Oberfläche des Wassers. Hierauf bilden sich Eisfäden, welche aus den Wänden des Gefäſses hervor zu gehen scheinen, und mit diesen Wänden verschiedene spitze und stumpfe, sehr selten rechte Winkel machen. An diese ersten Fäden hängen sich andere unter eben so verschiedenen Winkeln, an diese wieder neue u. s. f. Alle diese Fäden vervielfältigen sich, und bilden endlich Eisblätter, welche an Zahl und Stärke zunehmen, und zuletzt durch ihre Verbindung eine einzige feste Masse ausmachen. Dieses alles erfolgt desto schneller und plötzlicher, je stärker die Kälte ist. Während der Entstehung des Eises gehen Luftblasen in sehr groſser Menge aus den Zwischenräumen des Wassers hervor; sie sind desto kleiner und zahlreicher, je langsamer das Wasser gefriert. Diese kleinen Luftblasen sammeln sich nach der Seite zu, wo das Gefrieren später erfolgt, und bilden oft groſse Blasen, die zuweilen 2 bis 3 Linien im Durchmesser haben. Sie sind gewöhnlich viel gröſser in der Mitte und an der Axe des Gefäſses, als am Rande und an der Oberfläche. Bei schnellem Gefrieren bleiben die meisten dieser Blasen im Eise zurück. Es entstehen auch immer mehr Luftblasen, je mehr das Gefrieren zunimmt; diese sammeln sich zuweilen nachdem die obere Eisrinde schon gebildet ist, sprengen diese Rinde, und machen, daſs das Eis Risse nach mancherlei Richtungen bekommt. Gewöhnlich ist auch die Oberfläche des Eises in der Mitte erhabener, als am Rande, wenn es nicht aufgesprungen ist. Diese Luftblasen und Risse, welche unter so verschiedener Gröſse im Eise, besonders im schnell gefrornen zurück bleiben, benehmen der ganzen Masse ihre Durchsichtigkeit, obgleich dünne Stückchen Eis mehrentheils durchsichtig sind; auch ist ein langsam entstandenes Eis an der Oberfläche bis auf einige Linien Tiefe fast immer durchsichtig, und verliert diese Eigenschaft erst an den Stellen, wo sich die Luftblasen mehr häufen. Bei der gröſsten Sorgfalt ist man nie im Stande ein Eis ohne alle Blasen hervorzubringen.

Lichtenberg führt an, (Anmerk. zu *Erxlebens* Anfangsgründen der Naturlehre, §. 426.) er habe am 30ten December 1783 bei einer groſsen Kälte Wasser, das sowohl durch Kochen als Auspumpen von Luft so weit gereinigt worden, als mit einem sehr guten Instrumente möglich gewesen sei, im Vacuo frieren lassen, dabei aber statt eines durchsichtigen Eises fast einen bloſsen Schaum

Schaum erhalten, ja es sei die ganze Masse durch eine große Blase von einer Seite des Gefäßes bis zur andern getheilt gewesen. (*Gehlers* phys. Wörterb. B. I. S. 673.)

Mairan will gefunden haben, daß Flußwasser, welches vorher gesotten war, und gemeines gleich schnell froren. Auch die Abkühlung des gesottenen Wassers überhaupt fand er der des nicht gesottenen gleichzeitig. (*Mairan's* Abhandl. v. Eise; teutsche Ausgabe, S. 149 und 153.)

Nach *Thouvenel* (*Histoire de la societé de Medecine de Paris*; *les anneés* MDCCLXXVII & MDCCLXXVIII; *Crells* neueste Entdeckung in d. Chem. B. IV. S. 237.) friert das Wasser desto eher, je weniger es Luft in sich hat; geschmolzenes Eis oder zergangener Schnee gefriert leichter, als Regenwasser, nach diesem kommt Flußwasser, dann das Wasser aus sandigen Quellen; das Wasser aus Brunnen ist das letzte.

Auch *Musschenbroek* (Grundlehre der Naturwissenschaft, §. 747) sagt, das Wasser, dem man die Luft genommen habe, gefriere eher, als das gemeine.

Black ließ Wasser 4 Stunden kochen, und füllte eine Florentiner Flasche damit; er umgab sie darauf mit Schnee, bis sie bis zu 48° Fahr. abgekühlt war, welche Wärme ungekochtes in seinem Zimmer befindliches Wasser hatte. Er goß nun 4 Unzen gekochtes, und eben so viel ungekochtes Wasser in zwei gleiche Theetöpfchen, und setzte sie auswendig vor ein gegen Norden gerichtetes Fenster, wo das Thermometer auf 29° stand. Das Eis kam zu wiederholten Malen, selbst 9 Stunden nach dem Kochen zum Vorschein. Der Zwischenraum zwischen der ersten Erscheinung des Eises auf beiden Gefäßen war bei wiederholten Versuchen verschieden, theils wegen der kälter gewordenen Luft, theils wegen der Bewegung des Wassers: denn wenn man das nicht gekochte Wasser zuweilen mit einem Federzahnstocher gelind bewegte, so bildete sich das Eis eben so geschwind, oder doch fast eben so geschwind, als auf dem gekochten Wasser. Nachdem das gekochte Wasser nach einer Stunde mit Eis bedeckt war, das andere aber nicht, so entstanden auf diesem bei einiger Bewegung mit dem Zahnstocher feine Eisfedern, welche in Größe und Anzahl schnell zunahmen, bis in einer höchstens 2 Minuten eben so viel Eis in diesem Gefäße als in jenem war. In andern Versuchen, obgleich das gekochte Wasser immer eher, als das andere gefror, so nahm doch dieses, wenn es einmal anfieng, so schnell zu, daß es sehr bald eben so viel Eis hatte, als das gekochte Wasser langsamer erzeugt hatte. (Aus d. *Philosoph. Transact.* Vol. 65. P. I. S. 124.)

Als *Beaumé* einen mit Wasser gefüllten Becher, in den er ein Thermometer gesetzt hatte, in ein Gemisch von Schnee und Salz, dessen Temperatur mehrere Grade unter dem Frostpunkte war, brachte, so fiel etwa nach einer Minute das Thermometer auf 1° Reaum., und das Wasser fieng an zu gerinnen.

So wie das Gefrieren fortdauerte, erhob es sich um einen halben Grad, und hielt sich an fünf Viertelstunden auf diesem Punkte, zeigte auch nicht eher, als bis das Wasser völlig gefroren war, die Temperatur des Gemisches. (*Voigts* Magaz. f. d. Neueste a. d. Physik, B. III. S. 22 des vierten Stücks.)

Setzt man Wasser, in welches ein Thermometer gesenkt worden, in einem dünnen Bierglase, das bedeckt worden ist, einer Temperatur von 22° Fahr. aus, so erkaltet das Wasser nach und nach bis zu 22°, ohne zu gefrieren, seine Temperatur ist demnach 10 Grad unter dem Gefrierpunkte. Wird das Wasser unter diesen Umständen geschüttelt, so gefriert ein Theil desselben augenblicklich zu einer schwammichten Masse, und die Temperatur des Ganzen steigt schnell auf den Gefrierpunkt, so dafs das Wasser plötzlich um 10° wärmer geworden ist. Diesen Versuch hat *Fahrenheit* zuerst angestellt, und *Black* nachher sehr oft wiederholt.

Thomson hält sich aus einer grofsen Anzahl von Versuchen, die er über diesen Gegenstand anstellte, zu dem Schlufse berechtigt, dafs die Menge des Eises, welche plötzlich beim Schütteln des Wassers, das bis unter den Gefrierpunkt erkaltet ist, gebildet wird, in einem beständigen Verhältnifse zu der Kälte der Flüfsigkeit vor dem Schütteln stehe. So fand er, dafs, wenn das Wasser bis auf 22° erkaltet war, ohngefähr 1/14 der ganzen Masse gefror; war das Wasser vorher auf 27° erkaltet, so gefror 1/28 der ganzen Masse. (*Thomsons* System der Chemie; übersetzt v. *Wolff*, B. I. S. 475. ff.)

Luz sagt: (Anweis. Thermometer zu verfertigen, S. 31.) ein Wasserthermometer steige in einer künstlichen Gefrierung 10° bis 20° seiner 80theiligen Skale vom Eis bis Siedepunkte wieder in die Höhe, ehe man noch merkliche Spuren vom Eise in der Kugel wahrnehme.

Fourcroy bemerkt, (*Système des connoissanc. chimiq.* T. II. p. 9.) bei der Bildung des Eises entwickele sich Wärme, die das Thermometer um einige Grade in die Höhe treibe.

Soyecourt sagt: (Auswahl der neuesten Abhandl. &c. T. II. S. 34.) es sei dies genau dieselbe Menge, die das Eis, indem es aus dem festen in den flüfsigen Zustand übergehe, binde. Diese Menge betrage aber nicht mehr als höchstens so viel hinreichend sei das Thermometer um 1/20° zum Steigen zu bringen.

Gehler sagt: (phys. Wörterb. B. II. S. 221.) man habe gefunden, dafs eiskaltes Wasser noch so viel gebundene Wärme enthalte, dafs dieselbe, wenn sie auf einmal frei würde, eine empfindbare Hitze von 1300° Fahr. erregen würde.

Soyecourt stellte Versuche mit unbekleideten harmonierenden Quecksilberthermometern, die aufs Genaueste kalibrirt worden, und deren Abtheilung auf dem Glase selbst mit gröfster Sorgfalt gemacht war, an. Am 21ten Febr.

1786 standen diese Thermometer um 2 Uhr Nachmittags in freier Luft 3 Grad unter 0. Er hieng das eine so auf, dafs seine Kugel in die Mitte eines kupfernen cylindrischen mit Wasser angefüllten Gefäfses eintauchte. Das Gefäfs war mit einem Hahn versehn, dessen Röhre 6 Linien vom Mittelpunkte des Gefäfses entfernt war. Nach Verlauf von 5 Minuten stieg das Quecksilber 1/8° über 0, und erhielt sich da so lange, als das Gefrieren noch nicht ganz vollendet war. In dem Augenblicke aber, da es vollendet war, (welches er daraus schlofs, dafs der Hahn aufhörte Wasser zu geben) fieng das Quecksilber an zu steigen, und in dem Zeitraume von 95 Minuten stieg es nach und nach bis 2° über 0°, obgleich die harmonierenden Thermometer 5° unter 0 standen. Den 23ten um 4 Uhr Nachmittags wiederholte er den Versuch, und erhielt beinahe die nemliche Resultate. Am 24ten um 9 Uhr Vormittags wiederholte er ihn mit der nemlichen Genauigkeit; anstatt des metallenen Gefäfses hatte er jetzt einen Glascylinder gewählt. Die Phänomene waren genau dieselben, ehe das Gefrieren beendigt war: nachdem es aber ganz vollendet war, sprang das Gefäfs, und das Quecksilber erhob sich 3/4° über 0, obgleich die harmonierenden Thermometer 4° unter 0 standen. Am 25ten um 3 Uhr Nachmittags wiederholte er den Versuch, nachdem er das cylinderförmige Gefäfs mit einem kegelförmigen vertauscht hatte. Ehe das Gefrieren beendigt war, fanden sich die nemlichen Erscheinungen ein, nach Endigung desselben zeigten sich einige auffallende Sonderbarkeiten. In einem Zeitraume von 65 Minuten stieg das Quecksilber nach und nach 2° über 0, hierauf fiel es plötzlich bis auf einen Grad unter 0. Fünfzehn Minuten nachher stieg es 3/4° über 0, und fiel darauf plötzlich 1/2° unter 0. Endlich nach Verlauf von 85 Minuten erhob es sich unmerklich bis auf 7/8° über 0, und erhielt sich die 3 darauf folgenden Stunden auf diesem Stande, obgleich die Vergleichungsthermometer sieben 0 unter 0 standen. Den 26ten um 9 Uhr Abends wiederholte er den Versuch in einem sehr dicken eisernen Gefäfse, das die Gestalt eines umgestülpten Kegels hatte; dieselben Erscheinungen vor der Beendigung des Gefrierens; nach Vollendung desselben stieg das Quecksilber 3° über 0, und behielt die 5 darauf folgenden Stunden diesen Stand unverändert, obgleich die Thermometer, mit denen es verglichen wurde, 5° unter 0 standen. (Auswahl der neuesten Abhandl. auswärtiger Gelehrten über Gegenstände der Physik, Chemie und Mineralogie, B. II. Quedlinburg 1790. S. 47. ff.)

Fahrenheit bemerkte das Erkälten des Wassers unter den Gefrierpunkt, ohne dafs es gefror, zuerst. Er setzte eine zur Hälfte mit Wasser gefüllte, übrigens luftleere, Kugel am 2ten März 1721 einer Kälte aus, die nach seinem Thermometer 15° (—7° Reaum.) betrug, und fand es noch am andern Morgen flüssig, obgleich die Kälte auf einerlei Grad geblieben war. Er brach nun die

Spitze ab, in welche die Kugel beim Zuschmelzen ausgezogen war, und sahe Wasser augenblicklich mit kleinen Eissplittern vermischt. Bei wiederholten Versuchen lehrte ihn ein Zufall, dafs die Ruhe das Gefrieren hindere, und eine kleine Bewegung hinreichend sei, ein so stark erkältetes Wasser in Eis zu verwandeln. Er stiefs mit dem Fufse an, als er eine solche Kugel in der Hand trug, und sogleich war das ganze Wasser mit Eissplittern vermischt. Er bemerkt, es seien diese Eissplittern eine Zeitlang mit dem klaren Wasser vermischt geblieben, und die ganze Masse habe wie ein Anschiefsen von Salzen ausgesehn; auch habe sein Thermometer in dieses Gemisch von Eis und Wasser gebracht, allezeit 32°, oder den wahren Eispunkt gezeigt, obgleich das Wasser vorher kälter gewesen sei. *Martin Triewald* bestätigt eben dieses in einem Briefe an *Sloane* (*Philosoph. Transact.* Nro. 418.) Er nahm am 15ten Dec. 1729 eine lange Flasche mit Wasser, worin sich Cartesianische Männchen befanden, bei starker Kälte von einem Gestell herab, und fand das Wasser vollkommen flüfsig; als er aber mit der Hand auf die Blase über der Oeffnung drückte, verwandelte es sich in Zeit von einer Sekunde in Eis. Auch *Musschenbroek* wiederholte diesen Versuch mit Wasser in wohl verstopften Flaschen, welches die Nacht über einen starken Frost aushielt, so bald er aber den Stöpsel abzog, sich binnen einer Minute mit Eisblättchen anfüllte.

Mairan führt eine Nachricht von *Micheli* an, dafs das Wasser in stiller Luft eine Kälte von 5° Reaum. unter dem Eispunkte aushalte, aber bei Berührung der Oberfläche mit einem in Schnee geriebenen eisernen Drahte Eissplitter bilde. *Mairan* selbst fand, dafs Wasser, über dessen Oberfläche Baumöl gegofsen war, bei einer Kälte von 5° unter dem Eispunkte nicht gefror, bis er mit einem Schlüssel an das Gefäfs klopfte, da dann nach 12 bis 15 Schlägen das ganze Wasser mit Eisschiefern vermengt war, und nach weggenommenem Baumöl sich völlig in Eis verwandelte. Das darin gesenkte Thermometer stieg während dieser Zeit, und die entstandenen Eissplitter in anderes Wasser geworfen schwammen auf demselben.

Auch *Dalton* (*Thomsons* System der Chem. B. I. S. 461 der *Wolffschen* Uebersetzung) gelang es, das Wasser bis auf 5° Fahrenh. abzukühlen, ohne dafs es gefror. *Brugmann* (van *Swinden Observat. sur le froid rigoureux de* 1776. Amst. 1778. gr. 8.) hat gefunden, dafs das Wasser, ohne zu gefrieren, zuweilen eine Kälte von — 11,7° Reaum. (+ 5,7 Fahr. aushält.)

Als *Blagden* ein gemeines mit reinem destillirten Wasser 2 bis 3 Zoll hoch über dem Boden angefülltes Becherglas in eine kältende Mischung aus Schnee und gemeinem Salze brachte, fand er, dafs bei einer Erkältung von mehreren Graden unter 32° Fahrenh. das Wasser flüfsig blieb; bei sorgfältiger Wiederholung wurde es mit demselben Erfolge 24°, 23 1/2°, und meistens immer 23° er-

kältet. Die Temperatur ward durch Hülfe eines kleinen Thermometers erforscht; und obgleich das Wasser nicht durchaus von einer Temperatur war, so war doch auch der Unterschied nicht beträchtlich, wenn der Versuch gut angestellt wurde. Besonders trug er Sorge mit dem Thermometer das Glas nicht zu berühren. Als er etwas von diesem destillirten Wasser, das er in silbernen Gefäfsen eine beträchtliche Zeit im Kochen erhalten hatte, wenige Minuten nachher, als er es vom Feuer genommen, und es kaum abgekühlt war, in dieselbe Mischung brachte, ertrug es noch eine um 2° gröfsere Kälte, als ungekochtes Wasser, und gefror nicht eher, als bis das Thermometer darin auf 21° sank. Als er ein sehr hartes Brunnenwasser anwandte, so fror es um einen oder 2° früher, als ungekochtes destillirtes Wasser; d. h. bei 24° oder 25° des Thermometers. (*Grens* Journ. d. Physik, B. I. S. 89.)

De Luc reinigte eine geringe Menge Wassers in einen Kolben, worin ein Thermometer stand, von Luft, und setzte es in diesem Zustande einer natürlichen Temperatur der Luft aus, welche es mehrere Tage etwa bei — 8° seiner Skale hielt, und es blieb flüfsig. Die Berührung eines kleinen Stückchen Eises machte einen Theil des so erkalteten Wassers plötzlich gefrieren, und das übrige wurde sogleich zu der Temperatur gebracht, bei der Wasser gewöhnlich gefriert. Die Masse behielt diese Temperatur bis sie ganz in Eis verwandelt war; und nachher richtete sie sich nach der äufsern Temperatur. (*de Luc's* neue Jdeen über Meteorol. B. I. S. 142.)

Erxleben führt (phys. chem. Abhandl. B. I. S. 330 f.) über diesen Gegenstand Folgendes an:

Wasser kann in verschlofsenen Gefäfsen einen etwas gröfsern Grad von Kälte ertragen ohne zu gefrieren, als in freier Luft. Aber plötzlich verwandelt sich dann dies Wasser in Eis, wenn man die damit gefüllte Flasche in die Hand nimmt, oder auch sonst erschüttert. Sich davon zu überzeugen, kann man sich in einer Winterkälte, bei der das Fahrenh. Thermometer mehrere Grade unter 32° fällt, einer Flasche bedienen, die man mit einem Korke oder auch nur mit Blase verschlofsen hat; oder eines sogenannten Wasserhammers oder irgend eines andern hermetisch versiegelten Glases mit Wasser, oder man kann auch nur über die Oberfläche des Wassers her Oel giefsen. Hat das Wasser unter diesen Umständen lange genug in der Kälte gestanden, die gröfser ist, als die Gefrierkälte, und man erschüttert die Flasche, so sieht man, hauptsächlich von dem Orte der Erschütterung an, etwas wie halb durchsichtige Fäden schnell sich durch das ganze Wasser ausbreiten, und hiedurch wird das Wasser in wenigen Secunden, nachdem man mehr oder weniger Wasser zu dem Versuche gewählt hat, und nachdem die Kälte geringer oder gröfser ist, zuerst in einen weichlichen Brei, dann in ein härteres Eis, das aber immer etwas körnichtes

oder fadichtes in seinem Gewebe zeigt, durchaus verwandelt. Nie sahe *Erxleben* hiebei ein gläsernes Gefäfs zerfrieren. Er fand, dafs es gleich sei, ob warme oder kalte Körper das Wasser erschüttern. Das Wasser dehnt sich dabei im Augenblicke des Gefrierens in einen gröfsern Raum aus.

Walker (*Grens* Journ. B. I. S. 425. ff.) füllte die Kugeln zweier Thermometer eine mit dem reinsten Regenwasser, das er sich verschaffen konnte, das andere mit Brunnenwasser; das Wasser ward in beiden zum Sieden gebracht, bis nur noch 1/3 zurückblieb; die Kugeln wurden hierauf in eine kältende Mischung von der Temperatur + 10° Fahr. gebracht, und zwar eine längere Zeit darin gelafsen, als er für nöthig hielt, das Wasser zu dieser Temperatur zu erkalten. Bei wiederholten Versuchen fand er, dafs wenigstens die Temperatur der Mischung + 5° Kälte erzeugen müsse, um das Wasser einer der beiden Kugeln zum Gefrieren zu bringen. Auch wurden sie draufsen vor der Thür während eines starken Winterfrostes aufgehängt, und das Wasser darin gefror dennoch nicht. Das Wasser war in jeder noch ungefroren, als das Thermometer auf 23° stand. Es schien wenig Unterschied Statt zu finden, die Thermometerröhre mochte oben offen, oder von Luft leer gemacht, und zugeschmolzen sein. *Sennebier* konnte Wasser in gläsernen Haarröhrchen nicht zum Gefrieren bringen, obgleich die Kälte das Thermometer bis 7° unter 0 brachte. (*Grens* Journ. B. VII. S. 411.)

Um zu erfahren, wie weit Bewegung das Frieren befördere, nahm *Blagden* destillirtes Wasser, das sich ohne Frieren bis zu 21° Fahr. bringen liefs. Als sich dasselbe bis auf 22° abgekühlt hatte, so bewegte er es durch Schüttelung des Gefäfses, selbst durch Rühren mit einer Feder in demselben, und durch Blasen auf die Oberfläche, dafs sie davon uneben wurde: dem ohngeachtet erfror es nicht eher, als bis es auf 21° gebracht war. Zuweilen aber erfolgte das Gegentheil, und zwar noch viel früher. Dies erfolgte, seiner Vermuthung nach, wenn nicht sowohl die ganze Masse, als kleinen Portionen des Wassers in Bewegung gesetzt wurde. So fand er, dafs, wenn man mit dem Boden des Gefäfses auf ein Bret stiefs, jenes augenblicklich fror, dagegen erfolgte es aber nicht, wenn man es umrührte oder im Gefäfse herumschwenkte. Wenn eine Feder, ein Stöckchen, oder Glas, an die Seiten, oder den Boden des Gefäfses stiefsen, so gerann es, eine solche Wirkung erfolgt nach ihm desto zuverläfsiger, wenn die berührenden Dinge an die Seiten des Gefäfses stark gerieben werden; unter allen aber geschieht es am schnellsten und sichersten, wenn man ein Stückchen Wachs an die Seiten des Gefäfses unter dem Wasser reibt, wodurch eine gewifse Art von musikalischer Zitterung erregt wird; und augenblicklich folgt ein Eishäutchen darauf. Dies geschieht jedoch nicht, wenn man die auswendige, oder auch die innere Seite des Gefäfses über dem Wasser mit

Wachs reibt. Unter allen Umständen befördert nach *Blagden* das Gefrieren des schon sehr erkälteten Wassers nichts mehr, als ein kleines Stückchen hineingeworfenes Eis: in demselben Augenblicke schiefsen durch die ganze Wassermasse schöne Eisstrahlen, und das Quecksilber steigt mit grofser Schnelligkeit 10, 11° bis zu 32. War das Wasser vorher noch nicht stark genug abgekältet, so bleibt das Thermometer, wenn schon gleichviel Eis im Wasser ist, doch noch unter dem Gefrierpunkte, bis sich Eis dicht an der Kugel gebildet hat. Sehr schnelles Abkühlen durch eine erkältende Mischung beschleunigt das Frieren, besonders an den Seiten. Ob man gleich nach *Blagden* Wasser in einem metallenen Gefäfse verschiedene Grade unter den Gefrierpunkt erkälten, und es selbst dann mit kaltem Metalle berühren kann, so verhindert dies doch den gröfsten Grad der Erkältung; auch gefriert nach ihm Wasser schneller in dünnen, als dicken Gefäfsen. Beim Erkalten des Wassers unter den Gefrierpunkt mufs nach ihm die erkältende Mischung immer etwas niedriger stehn, als der obere Rand des Wassers im Gefäfse, sonst friert das Wasser am Rande sehr schnell. Oft bemerkte er auch bei dieser Art von Versuchen, dafs, wenn ein Gefäfs mit Wasser weit unter dem Gefrierpunkte abgekühlt war, doch auf der innern Seite ein befeuchtender Thau zu bemerken war, welcher flüfsig blieb. (*Blagden* in *Crell's* Beiträgen zu den chemischen Annalen, B. III. St. 4. S. 437. ff.)

Auch nach *Fourcroy* begünstigt Bewegung das Gefrieren. (*Encyclop. méthod. &c. — Chimie*, T. IV. p. 187.)

Mairan (Abhandlung vom Eise, Leipzig 1752. S. 227.) führt an, man mache künstlichen Schnee vermittelst Wasser, welches man in einer langen Röhre oder länglichten Flasche eine Weile schüttele, zu einem Schaume schlage, und alsdann gleich in den Frost setze.

Das Wasser hat die Eigenschaft bei jeder Veränderung der Temperatur zwischen 40° und 32° sich auszudehnen, statt zusammen zu ziehen. (*Murray* in *Voigts* Magaz. für den neuesten Zustand der Naturkunde, B. V. St. 1. S. 77.)

Wenn man Wasser in einer langen Röhre dem Froste aussetzt und den Punkt bemerkt, bis an den seine Oberfläche reicht, so sieht man deutlich, dafs sich das Wasser anfänglich durch die Kälte zusammen zieht, nahe beim Punkte des Gefrierens aber eine kleine Zeit stille steht, und dann, indem es zu Eis wird, sich sehr schnell und stark ausdehnt. (*Crusius* Anweisung über natürliche Dinge vernünftig nachzudenken, B. II. S. 737.)

Ueber die Ausdehnung des Eises und die Gewalt der ausdehnenden Kraft desselben hat man eine Menge von Versuchen angestellt. *Huygens* zersprengte dadurch im Jahre 1667 einen Flintenlauf von Fingers Dicke, den er mit Wasser gefüllt und an beiden Enden genau verschlofsen einem starken Frost ausgesetzt

hatte. Er war nach 12 Stunden an zwei Orten zerplatzt. *Buot* wiederholte den Versuch mit dem gleichen Erfolge. *Boyle* zersprengte eherne Röhren und zinnerne Gefäſse; *Hales* eine eiserne Bombe; die Florentiner Akademiker metallene Kugeln, worunter eine von Messing war, deren äuſserer Durchmesser auf 29 1/3 Linien, der innere auf 13 Linien rheinl. Maſses zu schätzen war. *Musschenbroek* in seinen Anmerkungen darüber berechnet die zum Zerreiſsen der letztern erforderliche Kraft auf 27720 Pfund. Die Rechnung giebt er aber nicht ausführlich an; vermuthlich ist es die Kraft, womit die Kugel gerade hinaus hätte müſsen zerrissen werden, und folglich die Kraft, womit ein messingener Stab von 2 Zoll Dicke und Breite, oder von 4 Quadratzoll Durchschnitsfläche zerrissen wird. (*Lambert's* Pyrometrie, S. 135.; *Gehler's* phys. Wörterb. B. I. S. 674.) In den Jahren 1784 u. 785 suchte *Williams* zu Quebeck in Canada Bomben, wie sie gewöhnlich aus den Artilleriemörsern geworfen werden, durch das Gefrieren des Wassers darin zu zersprengen. Er füllte sie deshalb mit Wasser, und nach zugestopftem Mundloche setzte er sie zum Gefrieren aus. Die Dimensionen der dreizehnzölligen Bomben waren wie folget:

Der äuſsere Durchmesser der Bombe	= 12,8	Zollen.
Der innere oder Durchmesser der Höhlung	= 9,1	—
Dicke des Metalls am Zündloche	= 1,5	—
Dieselbe am Boden oder an der entgegengesetzten Seite	= 2,2	—
Durchmesser des Mundlochs	= 1,7	—

Das Mundloch war konisch, und seine entgegengesetzte Seiten trafen verlängert in das Ende des Durchmessers, der durch die Mitte des Loches gieng. Er fand, daſs ein eiserner Stöpsel kaum so fest in das Mundloch getrieben werden konnte, daſs er der Gewalt der Ausdehnung des Eises widerstand. Dieses warf ihn mit einer groſsen Geschwindigkeit heraus, und trieb unmittelbar darauf einen Keil oder Cylinder von Eis zu einer beträchtlichen Höhe. War aber der Stöpsel mit Federn hineinbefestigt, die in die eiserne Seite der Höhlung griffen, daſs der Stöpsel unmöglich herausgeworfen werden konnte, so wurde die Kugel gespalten, und eine Platte Eises drang ganz herum heraus. (*Grens* Journ. der Physik, B. VII. S. 281. ff.) Das Wasser dehnte sich dabei um 1/17 aus, so daſs das Verhältniſs der eigenthümlichen Gewichte = 18 : 17 war. (*Gehlers* phys. Wörterb. B. V. S. 239.)

Arnold fand, daſs das Wasser beim Gefrieren um 0,108 (*Lambert's* Pyrometrie S. 134) *Lambert*, (Pyrometrie, S. 20.) je nachdem es schneller oder langsamer gefriere, um 1/8, 1/9, 1/10, *Renner* um 1/8, (*Crell's* Annal. 1803. B. II. S. 554.) *Keir* (Auswahl der neuesten Abhandl. in der Chemie, Mineralogie, Physik &c. S. 559.) das gekochte Wasser um 1/10 ausgedehnt werde.

In

In der Nähe des Gefrierpunkts wird nach *Friedländer* (*Gilbert's* Annal. B. XVII. S. 228.) die specifische Schwere des Wassers nur sehr wenig geändert.

Als *Thomson* 100000 Theile Wasser (dem Volumen nach) von 42,5° bis zu 32° erkältete, so nahmen sie 100031 Theile ein.

Mairan (Abhandl. v. Eise, S. 209.) fand, daſs, wenn man Wasser, welches der kalten Luft eine groſse Oberfläche darbietet, in Gefäſsen, welche, einen Theil des Drucks des Eises aushalten zu können, stark genug sind, gefrieren läſst, der übrige Theil des Drucks auf das Eis selbst zurückwirkt, und dessen Oberfläche ein wenig umbiegt. Wenn er unter diesen Umständen das Gefäſs unten durchstach, um das noch übrige Wasser ablaufen zu lassen, und es hernach von Neuem einem starken Froste aussetzte, und viele Stunden, oder etliche Tage, darin stehen lieſs, so fand er fast immer, daſs die krumme gebogene Oberfläche des Eises noch erhabener geworden war. Es ist nach ihm die Krümme zwar nicht sehr merklich, doch ist es nie unmöglich sich davon zu versichern, wenn man ein Lineal an den obern Rand des Gefäſses anhält, und den Abstand seiner untern Schärfe von dem Mittelpunkt in der Oberfläche des Eises miſst.

Das Factum, daſs das Wasser aufhöre bei einer gewissen Temperatur durch die Kälte verdichtet zu werden, wurde vor langer Zeit von *Beaumé* bemerkt, aber *de Luc* war der erste, der genauere und entscheidendere Versuche über diesen Gegenstand anstellte. Seine Versuche wurden durch die von *Blagden* und *Gilpin* vollkommen bestätigt. Diese geben die Temperatur von 40° als das Maximum der Dichte des Wassers an, und man findet wirklich, daſs der Unterschied des Umfangs zwischen 41 und 44° Fahr. nur allein durch äuſserst feine Instrumente wahrgenommen werden kann. (*Thomson* in seinem System der Chemie, B. I. S. 461.)

Homberg fand, daſs das Wasser, welches er in einem völlig verschlossenen gläsernen Gefäſse ein ganzes Jahr lang von Luft aufs Sorgfältigste gereinigt hatte, als er es darinn gefrieren lieſs, keinen gröſsern Raum als vorher einnahm. (*Memoir. de l'Academie &c.* à Paris an 1693. p. 19. f.) Dasselbe bestätigen auch die Florentinischen Versuche (*Tentomin. Florent. edit. Musschenbroek*, P. I. p. 171, 183.)

Musschenbroek sagt: „Wenn man das Wasser in einem Glase in einer durch Kunst gemachten Kälte von unten auf gefrieren läſst, so springt das Glas nicht, es steigt aber vorher eine groſse Menge Luftblasen darinn auf. Wenn das Wasser langsam gefriert, so entstehen vom Rande an, gegen die Mitte zu, zarte Eisfäserchen in allerlei Richtungen, aus denen sich endlich die Eisrinde zusammensetzt. Erfolgt das Gefrieren aber schnell, so ensteht erst auf

der Oberfläche des Wassers ein dünnes Häutchen, und hierauf im Augenblicke mehrere, welche dreieckt sind, und vom Rande gegen die Mitte zu gehn, und durch ihre Vereinigung die Eisrinde bilden. (*Musschenbroek Element. phys.* §. 742. *Tentamina Florentina*, P. I. p. 166.)

De Luc brachte in ein Wasserthermometer Wasser, welches er auf alle mögliche Art von Luft zu reinigen gesucht hatte, und setzte dasselbe im Winter mehrere Tage aufserhalb des Fensters einer Temperatur aus, wo das Quecksilberthermometer oft bis — 8° *de Luc* fiel. Die Kugel des erstern zersprang nicht, und blieb vollkommen durchsichtig. Zu untersuchen, ob vielleicht das so gut gereinigte Wasser sich in ein eben so durchsichtiges schweres Eis verwandelt habe, entschlofs er sich die Kugel zu zerbrechen. Er stellte daher zuerst eine porzellanene Schale auf die äufsere Fensterbank, und liefs sie hier die Temperatur der Luft annehmen, welche damals — 8° war; hierauf legte er die Kugel des Wasserthermometers in die Skale, und zerschlug sie mit einem Hammer. Das Wasser war völlig flüfsig, es gefror aber sogleich, und bedeckte den Boden der Schale mit schönen Zweigen, die sich mit einem kleinen Geräusch zu bilden schienen. (*de Luc's* neue Ideen üb. Meteorologie, B. II. S. 78—79.)

Fordyce machte Versuche zu bestimmen, ob beim Gefrieren des Wassers das absolute Gewicht desselben verändert werde. Die Wage, deren er sich dabei bediente, war so genau, dafs, wenn in jeder Schale 4 bis 6 Unzen lagen, der sechshundertste Theil eines Grans eine Aenderung im Stande des Zeigers bei der Abtheilung veranlafste. Diese Wage ward in ein Zimmer von 37° Fahr. zwischen ein und zwei Uhr Nachmittags gestellt, und der ganze Apparat mit den messingenen Gewichten so lange stehen gelassen, bis er die Temperatur angenommen hatte. Jezt nahm F. eine gläserne Flasche mit eingedrücktem Boden und einer Röhre am Obertheile, welche etwa 451 Gran wog, that ohngefähr 1700 Gran New-River-Wasser hinein und schmelzte sie zu. Das ganze wog nach vollkommener Reinigung etwa 2150¼ Gran. Die Wärme minderte er bis auf 32° indem er die Phiole in ein Gemisch von Salz und Eis setzte, und wartete bis es anfing zu gefriern. Nachdem er nun seine Phiole gewogen hatte, wurde sie abermals in die kältende Mischung gesetzt, und blieb da etwa 20 Minuten; als er sie wieder herausbrachte war ein Theil des Wassers zu Eis geworden. Sie ward alsdann erst mit einer trocknen Leinwand und hernach mit einem reinen trocknen Leder abgewischt und auf die Waage gelegt, wo man fand dafs sie 1/60 Gran am Gewichte zugenommen hatte. Dieses Verfahren wurde fünf Mal wiederholt, und es fand sich bei jedem Male etwas mehr Eis und Zuwachs am Gewichte. Wärend dieser Zeit war die Temperatur des Zimmers und Apparats auf den Gefrierpunct herabgekommen. Als alles Wasser zu Eis geworden war, trocknete er die Phiole wieder gut ab, und fand sie 3/16 Gran schwerer.

welche 4 Abtheilungen am Gradbogen betrugen. Da sie ohngefähr 1 Minute lang am Wagbalken geblieben war, bemerkte Herr *Fordyce* daſs sie anfing am Gewichte zu verlieren; worauf er sie sogleich wegnahm und unmittelbar ein Thermometer in die kältende Mischung tauchte, da er denn ihre Temperatur 10 Gr. fand; als er die Kugel des Thermometers in die Vertiefung des Bodens der Phiole brachte, zählte er 12 Gr. Er lieſs alles in diesem Zustande eine halbe Stunde lang, und nun stand das Thermometer bei 32 Grad. Als er jezt die Phiole abermals wog, beobachtete er 1/8 Gr. und 5 Abtheilungen, so daſs sie bis auf etwa 1 Abtheilung 1/16 mehr wog als da das Wasser flüssig gewesen war.

Er lieſs nun das Eis bis auf einen kleinen Theil schmelzen, und die Phiole ward der Luft eine Viertelstunde lang in einer Temperatur von 32 Grad ausgesetzt. Das kleine übrige Stöckchen Eis blieb beinahe dasselbe. Er wog nun die Phiole und fand sie um eine Abtheilung schwerer als sie anfangs gewesen war. Endlich nahm er das Gewicht von der Wage und fand sie genau im Gleichgewicht wie vor dem Versuche. (*Voigts* Magazin f. d. Neueste IV. B. 4. Stück S. 49. ff.) 1)

De Morveau, *de Gouvenain* und *Chaussier* haben *Fordyce's* Versuch wiederholt und bestätigen daſs das Wasser durch Gefrieren absolut schwerer werde. *Macquers* chem. Wörterb. von *Leonhardi* herausgegeben B. VII. S. 19.)

Fontana bemerkte, als er Eis in verschlossenen Gefäſsen schmelzen lieſs keine Gewichtsveränderung. (*Journal de Physique* T. XXVII. p. 260 Note. — Grens Journal d. Physik B. II. S. 104.)

Um *Fordyce's* Versuche zu wiederholen wählte *Rumford* aus einer Menge gläserner Flaschen, die man in England Florentiner nennt, welche ganz dünn geblasen sind, und völlig einerley Gestalt und Inhalt haben, zwei aus, die nach jeder erdenklichen Vergleichung völlig ähnlich waren, und von denen man schwerlich die eine von der andern unterscheiden konnte. In eine derselben A goſs er 410,786 Gran (Troy Gewicht) reines destillirtes Wasser; womit sie etwa bis zur Hälfte gefüllt wurde; in die andere B ein gleiches Gewicht schwachen Weingeistes. Als beide Flaschen hermetisch versiegelt, ihre Auſsenseite abgewaschen und vollkommen rein und trocken abgewischt hatte, so hing er sie an die Arme der Wage auf. Die Wage stellte er in eine groſse Stube, die seit einigen Wochen regelmäſsig geheitzt worden war, und deren Luft fast beständig die Temperatur von 61° Fahrenh. hatte. An diesem Orte und in dieser Stellung lieſs er die Flaschen so lange, bis sie die Temperatur der sie umgebenden

1) Auf diese und nachfolgende Versuche anderer die ähnliche Resultate gaben, gründete *Gren* die Hypothese, daſs der Wärmestoff nicht allein ohne Schwere, sondern vielmehr negativ schwer sei, welche er doch aber nachher wieder zurück nahm.

Luft angenommen hatten; er reinigte sie dann wiedrum mit einem reinen trockenem Kammertuche, und brachte sie in das vollkommenste Gleichgewicht, indem er an den Arm der Wage, an welchem die etwas leichtere Flasche B hing, ein kleines Stückchen feinen Silberdrath befestigte. In dieser Stellung liefs er den Apparat noch 12 Stunden länger in dieser Stube stehn. Da er nach Verlauf dieser Zeit keine Veränderung in den relativen Gewichten der Flaschen bemerkte und sie sich noch im vollkommensten Gleichgewichte befanden, so brachte er sie nun in eine grofse unbewohnte Stube, die nach Norden lag, und in der die Luft, die völlig ruhig war, die Temperatur von 29° Fahr. hatte: die Wärme der äufsern Luft war von 27°. Beim Hinausgehen verschlofs er die Thüren, und und liefs die Flaschen, die eben so, wie vorher, an den Armen hingen, 48 Stunden in dieser kalten Stube ungestört stehen. Nach dieser Zeit ging er wieder in die Stube hinein, und zwar mit der gröfsten Vorsicht um die Wage nicht zu beunruhigen. Er fand jetzt, dafs die Flasche A ein sehr merkliches Uebergewicht zeigte. Das in ihr enthaltene Wasser war vollkommen zu einer festen Eismasse gefroren. Der Weingeist in der Flasche B zeigte aber nicht die geringste Spur von Gefrieren. Mit der gröfsten Vorsicht suchte er nun das Gleichgewicht wieder herzustellen; indem er an dem Arme der Wage, an dem die Flasche B hing ein Stücken von demselben feinen Silberdrahte anbrachte. So fand er dafs die Flasche A um den $\frac{1}{35904}$ Theil ihres ganzen Gewichts, das sie zu Anfang des Versuchs gehabt hatte, schwerer geworden war. Das Gewicht der Flasche und ihres Inhalts war nemlich zu Anfange des Versuchs 4811,23 Gran Troy Gewicht (die Flasche allein 703,37 und das Wasser 4107,86 Gran; und nun mufsten $\frac{134}{1000}$ Theile eines Grans dem entgegengesetzten Theile der Wage hinzugesetzt werden, um ihr das Gleichgewicht zu halten. Er trug nun die Wage mit den beiden anhängenden Flaschen wieder in die warme Stube; die noch dieselbe Temperatur von 61° Fahr. hatte. Das Eis in der Flasche A thaute nach und nach auf, und wie es sich wieder gänzlich in Wasser verwandelt, und dieses die Temperatur der umgebenden Luft angenommen hatte, so wischte er die beiden Flaschen vollkommen rein und trocken ab; und nun wogen beide Flaschen wieder genau soviel als im Anfange des Versuchs ehe das Wasser gefroren war. Dieser öfter wiederholte Versuch gab beinahe dasselbe Resultat; immer schien das Wasser, wenn es gefroren war, schwerer zu sein, als im flüssigen Zustande. Die Unregelmäfsigkeit aber, mit der das Wasser beim Aufthauen die Zunahme an Gewicht wieder verlohr, und die Verschiedenheit dieser Zunahme durch den Frost bei den verschiedenen Versuchen leiteten ihn auf den Verdacht, dafs aus diesen Versuchen kein entscheidender Schlufs abgeleitet werden könne. Dafs vielleicht die Wage einen Fehler haben könne (es war ein vortreffliches dem Könige von Baiern gehöriges Instrument); schlofs er aus

der ihm von ihrem Künstler mitgetheilten Verfertigungsmethode. Die drei Hauptpunkte der Wage waren so genau als möglich durch Messen bestimmt; die Bewegungsachsen hatte man in einer geraden Linie fest an ihren Stellen befestigt, den Balken dann vollends bearbeitet und seine beiden Arme ins Gleichgewicht gebracht. Man prüfte dann die Wage vermittelst Gewichte die man an die Enden der Arme hing, und die sich genau gleich waren. Wenn die Wage mit diesen Gewichten im Gleichgewichte blieb, so sah man dieses als ein Zeichen an, dafs der Balken nun gehörig und genau gerichtet sei; schlug der eine Arm nieder, so wurde der andere nach und nach etwas verlängert, indem man ihn auf einem Ambofs hämmerte, bis die Verschiedenheit der Länge der beiden Arme 0 war; oder bis die an beiden Armen aufgehängten gleichen Gewichte im Gleichgewicht standen. Vor jedem Versuche sorgte man zugleich dafür, dafs man die Arme für sich selbst ins Gleichgewicht brachte, und denjenigen mit einer Feile verkürzte, der zu sehr verlängert worden war. Bei dieser Verfertigungsmethode kann, wie *Rumford* meint, die Wage die vollkommenste Gleichheit in den Längen der Arme erhalten, und folglich kann sie auch die genauesten Resultate geben, wenn man sie in einer Temperatur gebraucht, die dieselbe ist, in der sie verfertigt wurde. Da es sich aber bei dieser Methode, beide Arme zu einer gleichen Länge zu bringen, leicht ereignen kann, dafs der eine Arm mehr gehämmert wird als der andere, so gerieth *Rumford* auf den Gedanken, dafs durch diese Operation die Metalltextur beider Arme leicht eine so grofse Verschiedenheit erlangt haben könne, dafs sie beide bei gleiche Wärme einer verschiedenen Ausdehnung unterworfen wären; und dafs diese Verschiedenheit einen merklichen Irrthum in der Wage veranlassen könne, wenn man sie mit einem grofsen Gewichte beschwert und einem beträchtlichen Temperaturswechsel aussetzt.

Um nun seine Wage zu prüfen nahm er zwei gleiche massive kupferne Kugeln die gut vergoldet und gebrannt waren 1) und hing sie mit feinen Golddrähten an die Arme der Wage auf. Jede dieser Kugeln wog 4975 Gran; nachdem sie vollkommen rein abgewischt waren, und durch einen 24 Stunden daurenden Aufenthalt in der warmen Stube die Temperatur von 61° F. erhalten hatten, so brachte er sie bei dem genauesten Gleichgewichte in das kalte Zimmer von 26° Temperatur, wo er sie die ganze Nacht über liefs. Das Resultat dieses Versuchs gab ihm den entscheidendsten Beweis von der Genauigkeit der Wage; denn beim Hineintreten in die Stube fand er das Gleichgewicht noch so vollkom-

1) Er wufste schon aus vorher angestellten Versuchen; dafs die vergoldeten Oberflächen der Metalle keine Feuchtigkeit anziehn, und dafs also durch anhängende Feuchtigkeit kein Fehler im Versuche veranlafst werden konnte.

men, wie es zu Anfange des Versuchs gewesen war. Jetzt nahm er wieder zwei so viel als möglich sich ganz gleiche Flaschen von derselben Art als die im vorigen Versuche; in die eine goſs er 4012,46 Gran Wasser; in die andere ein gleiches Gewicht Quecksilber. Er versiegelte sie hermetisch, und lieſs sie an den Armen der Wage in der warmen Stube hängen, bis sie die Temperatur von 61° erhalten hatten, und brachte sie dann im genauesten Gleichgewichte in eine Stube von 34° Temperatur, wo sie 24 Stunden stehen blieben. Es fand sich aber nicht die geringste Spur, daſs eine von ihnen am Gewicht zu- oder abgenommen hätte. Jetzt nahm er drei Flaschen A B C die sich völlig gleich und von vorerwähnter Art waren. In die erste A goſs er 4214,28 Gran Wasser, und befestigte in ihr ein zu diesem Versuche besonders verfertigtes kleines Thermometer; so daſs sein Behälter in der Mitte der Wassermasse schwebte; in die Flasche B brachte er ein gleiches Gewicht Weingeist und ein eben solches Thermometer, und in die Flasche C schüttete er ein gleiches Gewicht Quecksilber. Die Flaschen wurden hermetisch versiegelt und in einen von der Thür und den Fenstern entfernten Winkel einer groſsen Stube gesetzt, wo die Luft völlig ruhig zu sein schien. Hier blieben sie über 24 Stunden stehen, in welcher Zeit die Luft so genau als möglich in der Temperatur von 61° erhalten wurde. Als die Flüssigkeiten in der Flasche A und B vermittelst der eingeschlossenen Thermometer ganz genau dieselbe Temperatur zeigten, so wischte er die Flaschen mit einem sehr reinen und trockenen Kammertuche ab, und lieſs sie so noch einige Stunden länger in dieser Stube stehen; damit jede vielleicht durch das Abwischen veranlaſste Ungleichheit in der Wärmequantität, oder in der an den Oberflächen hängenden Feuchtigkeit durch die Einwirkung der sie umgebenden Atmosphäre gehoben werden könne. Sie wurden dann alle gewogen und miteinander in das genaueste Gleichgewicht gebracht, wo sie völlig ruhig und ungestört 48 Stunden stehen blieben. Die Flaschen A und B hingen an den Armen der Wage und die Flasche C war in gleicher Höhe an einem dazu verfertigten Gestelle dicht neben der Wage aufgehängt; an ihrer Seite schwebte noch ein sehr empfindliches Thermometer. Nach Verlauf dieser 48 Stunden ging *Rumford* wieder in die Stube und öffnete dabei die Thüre so vorsichtig, daſs die Wage unmöglich dadurch gestört werden konnte. Hier fand er, die drei Thermometer, nemlich das was in der Flasche A mit einer festen Eismasse umgeben war, das in der Flasche B, und das welches in freier Luft hing auf ein und demselben Punkte von 29° Fahr. standen, und die Flaschen A und B sich noch im genauesten Gleichgewicht befanden. Um sich des freien Spiels der Wage zu versichern näherte er sich ihr ganz sachte, und brachte sie etwas in Bewegung: sie bewegte sich nicht allein mit der vollkommensten Freiheit, sondern nahm auch nach wiedererlangter Ruhe genau denselben Standpunkt von dem ihre Bewegung

ausgegangen war, wieder. Er nahm nun die Flasche B von der Wage und hing an ihre Stelle die Flasche C auf; diese zeigte ebenfalls, wie zu Anfange des Versuchs das genaueste Gleichgewicht mit der Flasche A. Er brachte darauf den ganzen Apparat in eine warme Stube, liefs das Eis der Flasche A aufthauen und die drei Flaschen ruhig stehen, bis sie und ihre Flüssigkeiten genau die Temperatur der sie umgebenden Luft erlangt hatten. Er wischte sie dann recht sauber ab und verglich sie miteinander; es fand sich ebenfalls dafs ihre Gewichte unverändert geblieben waren. Diesen Versuch wiederholte er verschiedene Male und immer genau mit demselben Erfolge; das Wasser schien in keinem Momente der Operation, weder bei seinem Gefrieren, noch bei seinem Aufthauen, die gerinste Zu- oder Abnahme am Gewichte zu erfahren. Wenn die Flaschen zu einer Zeit wo die in ihnen enthaltenen Flüssigkeiten nicht genau dieselben Temperaturen halten, gewogen wurden, so schienen sie oft etwas an ihren Gewichten gewonnen oder verlohren zu haben. Die Flaschen waren bei dem Versuche an der Wage mit Silberdrähten aufgehangen, die ohngefähr 2 Zoll lang waren, und an ihren Enden Häckchen hatten. Beim Abnehmen und Verwechseln der Flaschen hütete sich *R.* sorgfältig das Glas zu berühren. Eben so sorgte er beständig dafür und besonders in der kalten Stube, dafs sein Athem der Wage nicht zu nahe kam; und dafs weder sie noch sonst ein Theil des Apparats mit seinen blofsen Händen berührt wurde. (*Rumfords* kleine Schriften B. IV. 2te Abtheilung aus dem Französichen S. 55. f.)

Als *Hoyer* im kalten Winter von 1788 bis 1789 eine kugelförmige, fünf Zoll weite, mit Wasser gefüllte Flasche, deren kurzer Hals mit einem Korkstöpsel zugestopft war, in einem Zimmer, das nicht geheizt wurde, hatte stehen lassen, so gefror das Wasser darin, und brachte folgende sonderbare Erscheinung hervor. Man fand die Flasche in viele Stücke zersprungen, die aber noch unter einander zusammenhingen und die Flaschenform bildeten. Aus dem Halse erhob sich eine cylindrische verschiedentlich gebogene Fortsetzung von Eis, durchaus von der Dicke der Halsöffnung. Diese Eismasse, beinahe wie eine gewundene Säule geformt, ragte anfänglich aus dem, einen halben Zoll weiten, Halse etwa einen halben Zoll gerade heraus, bog sich alsdann etwas horizontal, ging hierauf, aufwärts gewunden, fünf Zoll hoch in die Höhe, und trug am Ende den daran gefrorenen Korkzapfen. Der Inhalt der Flasche war ohngefähr 65 Kubikzoll, und der Inhalt der ausgetriebenen Eissäule etwa dritthalb Kubikzoll. Die Flasche hatte also schon den sechs und zwanzigsten Theil des Wassers ausgetrieben, ehe sie zersprang. (*Voigt's* Magaz. für das Neueste aus der Physik, B. X, St. 2 S. 17.)

Als *Voigt* im Januar 1795 eine kleine Flasche, in welcher oben ein Heber eingekittet und welche bis an die innere Mündung des Hebers mit Wasser an-

gefüllt war, in einem ungeheizten Zimmer hatte stehen lassen, so war am andern Morgen das Wasser gefroren, und um die Röhre herum etwas erhaben, aber uneben; gegen die Mündung der Röhre aber gingen von allen Seiten her eine Anzahl Strahlen, die nach dem Rande zu dicker, an der Oeffnung der Röhre aber sehr fein, und meist etwas gebogen waren, so, dafs sie ohngefähr die Gestalt der Glasthränen hatten, welche zu Staub zerspringen, wenn man ihren Schweif abbricht. Das Wasser war durchaus gefroren, aber die Flasche ganz unverletzt, deren Glas ziemlich dick war.

Als demselben einst in zwei Franklin'schen Röhren mit Kugeln, wie wir sie oben beschrieben haben, in deren Mitte abwechselnde Verengerungen und Vertiefungen waren, und bei deren Verfertigung man durch Kochen alle Luft hinausgetrieben, und so viel als möglich das Wasser luftleer gemacht hatte, das Wasser eingefroren war, so bemerkte er, dafs nach dem Aufthauen dasselbe beim Schütteln nicht allein seinen hellen Klang wie zuvor gab, sondern dafs auch die Pulsirungen eben so gut erfolgten, wenn er eine Kugel in die warme Hand nahm. In einem abgebrochenen Stücke einer solchen Röhre, die beim Gefrieren des Wassers zersprengt worden war, hatte das Eis das Ansehn eines Schaumes. (*Voigt's* Magazin f. d. Neueste aus der Physik u. s. w. B. X, Stück 2, S. 16 ff.)

Bei einer starken Kälte im Winter 1795 machte *Scherer* folgende sonderbare Beobachtung. Zwei ganz gleiche Bouteillen, mit einerlei Wasser bis zu gleicher Höhe gefüllt, waren über Nacht im Laboratorium neben einander stehen geblieben. Die eine war fest zugepfropft, die andere ganz offen. Am andern Morgen fand man die offen gebliebene zersprengt, hingegen die zugepfropfte unversehrt geblieben, obgleich das Wasser in derselben völlig gefroren war. (*Gren's* neues Journal der Physik, B. I, S. 329.)

Schmidt hatte im Winter 1795 in einer gläsernen Flasche ohngefähr ein Maas durchfiltrirtes Schneewasser stehen, welches in einer kalten Kammer aufbewahrt wurde. In der Nacht vom fünfzehnten auf den sechszehnten Januar, wo das Thermometer nach *de Luc* früh Morgens in freier Luft — 10° zeigte, gefror das Wasser. Bei genauer Untersuchung fand er, dafs von der cylindrischen Wassermasse sich rund herum an dem Boden, der Seitenwand und Oberfläche eine feste Eisrinde, ohngefähr einen Zoll dick im Durchmesser, gebildet hatte. Innerhalb dieser Eisrinde war ein kugelförmiger Körper eingeschlossen, welcher noch zum Theil flüssig, und mit einer Menge von krystallisirten Eisblättchen durchschossen war. Einzelne Luftblasen, die sich zwischen diesen Eisblättchen befanden, zeigten durch ihre Bewegung beim Umwenden des Glases noch vorhandene Flüssigkeit in der Kugel an. Von der Oberfläche der Kugel erstreckten sich jene nadelförmige Luftblasen senkrecht aus, nach allen

allen Gegenden durch die feste Eisrinde, und bildeten eben so viele hohle Kanäle in derselben, wovon die mehrsten nach dem Boden, weniger nach der Oberfläche und den Seitenwänden des Gefäfses zugingen. Man könnte nach ihm sehr füglich die Erscheinungen dieser Luftblasen mit den Figuren der Eisenfeile auf einer magnetischen Terelle vergleichen, wenn man den Umstand ausnimmt, dafs hier, wegen der gemeinschaftlichen Anziehung beider Pole, die magnetischen Richtungen unter dem Aequator mit der Axe durch die Pole parallel gehen, jene Luftblasen aber überall senkrecht auf der Kugeloberfläche standen. (*Gren's* neues Journal der Physik B. I, S. 213.)

Musschenbroek sagt (Grundlehren der Naturwissenschaft, S. 746; — *Thenn's* Versuch einer neuen und deutlichen Erklärung der Kälte und ihrer Wirkungen, Augsburg 1764, S. 119), ein Eiswürfel, der vorher vier Unzen schwer war, habe bei strenger Kälte innerhalb vier und zwanzig Stunden vier Gran am Gewicht verloren; auch *Perrault* habe bemerkt, dafs eine Eisscholle von vier Pfunden innerhalb achtzehn Tagen um ein ganzes Pfund leichter geworden sei.

Am zwölften Dezember 1708, als das Amontonsche Thermometer auf 53° einige Linien stand, setzte *Gauteron* um 6 Uhr Abends eine Unze gemeines Wasser dem Froste in einem porzellanenen Becher aus. Der Wind blies aus Norden ¼ Nordwest. Das Wasser war in der Nacht ganz gefroren. Als er am andern Morgen das Eis wog, so fand er, dafs es vier und zwanzig Gran weniger als das hingesetzte Wasser wog. Wurde das Eis geschmolzen, so fand man das Wasser noch um zwölf Gran vermindert, so viel Sorgfalt auch angewandt würde, diese zweite Verdunstung zu verhindern. Bei Wiederholung des Versuchs, einige Tage hinter einander, erhielt er fast dieselben Resultate, nur mit dem Unterschiede, dafs die Verdunstung gröfser war, wenn die Nacht stürmisch war, oder die Bise etwas stark ging. In der Nacht vom siebenten auf den achten Januar 1709 wiederholte er den Versuch abermals. Das Wasser fror sehr bald, und verminderte sich in einer Stunde um 6 Gran. Am folgenden Morgen war die Verminderung des Gefrorenen 36 Gran. Er bemerkte, dafs selbst das festeste Eis bei sehr starker Kälte immer ausdünstete. Es verminderte sich, von 8 Uhr Morgens bis 1 Uhr Nachmittags, um 36 Gran, und um noch andere 36 Gran von 1 Uhr Nachmittags bis 8 Uhr Abends. Die Verdunstung während der Nacht betrug beinahe eben so viel, d. h. das Eis litt eine Verminderung von ohngefähr 100 Gran in 24 Stunden. Alle diese Versuche wurden mit einer Unze Flüssigkeit, Markgewicht, und in Bechern vorgenommen, welche 2 Zoll im Durchmesser hatten. In der Nacht vom zehnten auf den eilften Januar, in der das Amontonsche Thermometer 51° 1 Linie stand, betrug

die Verminderung des Wassers 48 Gran. (*Memoir. de l'Acad. à Paris, an* 1709 p. 451 ff.)

Als *Mairan* (Abhandlung vom Eise, S. 211) Eis acht Tage lang im Froste hatte stehen lassen, so fand er seine relative Gröfse um $\frac{1}{78}$ vermehrt, d. h. da es vorher 14 gegen 13 leichter war, als das Wasser, so war es nun beinahe nach dem Verhältnifs 12 gegen 11 leichter.

Baron (*Crell's* chem. Archiv, B. VII, S. 112) setzte in der Nacht vom siebenten Januar 1753 vierzehn und eine halbe Unze Wasser in einer breiten porcellanenen Schale, im kalten Zimmer bei offenen Fenstern der Kälte aus. Den andern Morgen hatte es nach dem Gefrieren drei Quentchen am Gewichte verloren, und nun behielt es sein Gewicht durch den folgenden Tag. Gegen Abend verlor das Eis, obgleich es in ein wärmeres Zimmer gesetzt und fast aufgethaut war, nur einige Gran, und die Nacht darauf, bei $1\frac{1}{2}$° unter 0 Reaum. wiederum 1 Quentchen 24 Gran; der Wärmemesser stieg am folgenden Tage wieder fünf Grad über 0, wo das Eis zu schmelzen anfing, und durch die Ausdünstung abermals ein Quentchen verlor. Hierauf nahm er drei cylindrische Tassen, die gleiche Höhe und dritthalb Zoll im Durchmesser hatten, gofs in jede zwei Unzen Wasser, und stellte, etwa um neun Uhr Abends, wo das Reaumur'sche Thermometer auf 1° unter den Gefrierpunkt gefallen war, die eine davon in einen Schrank nahe beim warmen Ofen, die andere aber auf eine Marmortafel, in eben dem Zimmer, die dritte endlich draufsen vor's Fenster gegen Norden. Den Tag darauf wurden sie alle gewogen; die erste hatte ein Quentchen, die andere 24 Gran, und die dritte, worin das Wasser gefroren war, nur 12 Gran verloren. Er nahm nun alle seine Gefäfse in ein kaltes gegen Osten gelegenes Zimmer, und öffnete das Fenster, dafs der damals wehende Nordwind einen freien Durchzug haben konnte. Die Ausdünstung stand beständig mit der Heftigkeit des Windes, nicht aber mit der Kälte im Verhältnifs, weil das Wasser öfters in gelinderer Kälte weit stärker, und umgekehrt bei heftigerer Kälte weit weniger ausdünstete. Ferner füllte er ein irdenes cylindrisches Gefäfs, das leer und ohne Deckel 4 Unzen 5 Quentchen $4\frac{1}{2}$ Gran wog, mit demselben aber eine Schwere von 6 Unzen 2 Quentchen 48 Gr. hatte, etwa bis einen Zoll unter dem Rande mit Wasser an, und setzte es zugedeckt ins Fenster gegen Norden. Das Ganze wog jetzt 15 Unzen 3 Quentchen 12 Gran; das Thermometer stand damals noch einige Tage hindurch auf 0°. Erst nach vier Tagen ward er wieder einige Tröpfchen gewahr, die den Tag darauf wieder in Schnee verwandelt wurden; auch erkannte er nun einige Streifchen Eis auf dem Wasser, das den Tag darauf eingefroren war. Jetzt wurde beides, sowohl das Gefäfs mit dem Eise, als auch der Deckel, wo der Schnee angeflogen war, aufs sorgfältigste gewogen. Das in Wasser verwan-

delte Eis hatte zwar 21 Gran verloren, die sich aber genau am Deckel auf sublimirt hatten. Da die Kälte noch einige Tage anhielt, so wog er noch täglich das Gefäfs und den Deckel aufs Genaueste, bemerkte aber nicht den geringsten Unterschied. 1)

Saussure sagt, Eis löse sich bei der gröfsten Frostkälte in elastische Dünste auf. (S. dessen Hygrometrie, Leipzig 1784.)

Wallerius behauptete (*Crell's* neues chem. Archiv, B. V, S. 60), dafs das Wasser, wenn es mit Eis überzogen sei, immer mehr ausdünste, als wenn es diese Eisrinde nicht habe, dafs, je stärker die Kälte auf das in Eis zu verwandelnde Wasser einwirke, desto stärker auch die Kälte sei. Im strengen Winter von 1795 machte *Leslie* Versuche über die Verdünstung des Eises, und über die dadurch hervorgebrachte Kälte. Statt das Thermometer in einem Eisklumpen zu befestigen, bedeckte er die Kugel desselben mit einer Eiskruste, indem er sie wiederholt mit Wasser besprengte, und dieses frieren liefs; zugleich war in derselben Lage ein zweites correspondirendes Thermometer mit unbedeckter Kugel angebracht. Mit Erstaunen bemerkte er, wie schnell und gleichmäfsig der Unterschied in beiden Quecksilberständen sein Maximum erreichte, indem die Verdünstung eines kleinen Eishäutchens hinreichend war, die ganze Masse des eingeschlossenen Quecksilbers bis auf den festen Grad (*to its proper standard*) zu erkälten. (*Gilbert's* Annalen, B. V, S. 242.)

Wasser, Wärme und Licht.

Das kochende Wasser bewirkt eine gröfsere Brechung des Lichts als das kalte. (*Carré* in der *Histoire de l'Acad. à Paris an* 1702, p. 15.)

Dorthes fand, dafs beim Verdampfen des Wassers die Tropfen der Ausdünstung sich nur an den leeren Stellen gegen die Lichtseite zu ansammelten, im Dunkeln hingegen die Wände der Flaschen immer gleichförmig an allen Seiten überzogen waren. 2) (*Annales de Chimie*, *T. II*, *p.* 92 u. f.; *Crell's* chem. Annal. 1790, B. I, S. 546 u. f.; *Ebermaier's* Geschichte des Lichts, S. 184.)

1) Aus diesen Versuchen schliefst er, dafs die Kälte, als Kälte, die Ausdünstung des Eises zurückhält.

2) *Es zeigt sich hierbei, nach Dorthes, das Licht von der Wärme wesentlich verschieden, da die Dünste stets die kältere Gegend suchen.*

Wenn man bei kalter Luft ein Licht hinter den aufsteigenden Dampf von warmem Wasser stellt, so wird man farbige Ringe um das Licht bemerken, die der Erscheinung, die *Hof um den Mond*, *Hof um die Sonne*, genannt wird, sehr ähnlich sind. Eben so wird man das Licht mit einem farbigen Ringe umgeben finden, wenn in einem luftleeren Recipienten wieder Luft hineingelassen wird, und jenseits desselben ein Licht steht, so bald sich die in der Luft enthaltene Feuchtigkeit niederschlägt. Dies letztere bemerkte schon *Otto von Guericke* (*Experimenta de vacuo spatio Lib. III*, *p.* 89).

Musschenbroek (*Introduct. ad philosoph. natur.* T. II, § 1250) sahe einmal, im Dezember 1756, durch sein dünn überfrorenes Stubenfenster einen bunten Hof um den Mond, welcher verschwand, wenn er das Fenster öffnete.

Derham (*Physico-theology, Lond.* 1711; teutsch Hamburg 1732) bemerkte zuerst, dafs, wenn man in ein verfinstertes Zimmer einen Sonnenstrahl hineinläfst, unter diesen Strahl einen kleinen Kessel mit siedendem Wasser setzt, aus dem der Dunst aufsteigt, und durch den Strahl hindurch fährt, und man den Dampf, während er stark erleuchtet wird, durch ein Vergröfserungsglas betrachtet, man sehr deutlich aufsteigende Bläschen gewahr wird, welche an Gröfse sehr verschieden sind.

Setzet man eine mit Wasser angefüllte Dampfkugel auf glühende Kohlen, und richtet sie so gegen den Sonnenstrahl, den man in ein verfinstertes Zimmer fallen läfst, dafs die herausfahrenden Dünste durch den ganzen hellen Strahl fortgehen, so nimmt man, wenn man sie unter einem spitzen Winkel betrachtet, nach *Kratzenstein*, (Abhandlung von dem Aufsteigen der Dünste und Dämpfe; zweite Auflage, S. 64) eine lange Reihe von allerhand Farben wahr, so lange die Dampfkugel nicht allzu stark bläfst. Läfst man aber das Wasser in derselben stärker kochen, so werden sich alle Farben in die blaue verwandeln, so, dafs der ganze Strahl blau gefärbt erscheint. (*Kratzenstein's* Abhandl. u. s. w. S. 64.)

Füllet man ein Gefäfs mit siedendem Wasser, und setzt es gegen ein Fenster, so dafs das Licht gut auffallen kann, so bemerkt man, wenn man die Oberfläche des Wassers unter einem schiefen Winkel betrachtet, nach *Kratzenstein* (a. a. O. S. 2), dafs zweierlei Arten von Wassertheilchen in die Höhe steigen. Die erste Art sieht man als weifse Bläschen erst eine Zeitlang auf der Oberfläche des Wassers herumfahren, nach einigen Sekunden sich von derselben losmachen und mit gleichförmig vermehrter Geschwindigkeit in die Höhe steigen. In der ersten Sekunde beträgt ihre Geschwindigkeit ohngefähr $\frac{5}{18}$ des Pariser Fufses, in der zweiten $\frac{15}{18}$, und in der dritten $\frac{25}{18}$, in allen drei Sekunden aber $2\frac{1}{2}$ Fufs. Unter diesen beschriebenen Dünsten sieht man die andere Art in Gestalt kleiner durchsichtiger Tröpfchen, welche nicht hohl sind,

sehr schnell, jedoch mit gleichförmig verminderter Geschwindigkeit, bei 1 Fuſs hoch in die Höhe springen, im Heraufsteigen und Herunterfallen eine Parabel beschreiben.

Das Wasser ist nicht entzündbar. (*Junker* in seiner Chem. B. I, S. 324.)

Wenn man einen Tropfen Wasser an der Spitze eines Schwefelhölzchens mit Vorsicht in die Mitte einer Wachskerze hängt, ohne den Docht zu berühren, so bleibt er ziemlich lange in dieser Gestalt, ohne auch nur warm zu werden, bis das Schwefelhölzchen endlich Feuer fängt, und dem Tropfen nach und nach Wärme mittheilt. (*Rumford* in *Gilbert's* Annalen B. XVII, S. 42.)

Als *de la Metherie* den Strahl einer Aeolipila auf eine brennende Kerze richtete, so schien die Flamme auf einige Augenblicke lebhafter, bald aber löschte sie völlig aus; war indessen die Windkugel so stark erhitzt, daſs die Dämpfe fast in glühenden Zustand versetzt wurden, so wurde die Kerze nicht ausgelöscht, wenn es nicht durch die Stärke des Luftstroms geschah. (*De la Metherie* über reine Luft u. s. w., teutsche Ausgabe, B. II, S. 168.)

Man sieht, wenn ein Kessel mit Wasser auf einem stark brennenden Feuer überkocht, und das aufbrausende Wasser bei der ersten Ueberkochung ins Feuer stürzt, daſs alsdann das Feuer für diesen Augenblick in eine stärkere Flamme ausbricht, wie sehr dasselbe auch nachher durch eine gröſsere Menge Wasser ausgelöscht wird. Man beobachtet auch eine vermehrte Flamme, wenn die erste Brandspritze Wasser in ein brennendes Gebäude zu geben anfängt. Spritzt man Wasser in ein brennendes Licht, so hört man ein knarrendes Geräusch. (*Barneveld* in s. Abhandl. über die Bestandtheile des Wassers, aus dem Holländischen von Keup; Stendal 1792, S. 74 f.)

Eine kleine Quantität Wasser, gut angebracht, ist schon hinlänglich, die Flamme zu tödten. *Van Marum* (*Gren's* neues Journ. d. Physik, B. III, S. 144 u. f.) nahm 2 gewöhnliche Theertonnen, denen man eine kegelförmige Gestalt gegeben hatte, damit sie desto besser brennen sollten, welche oben 20 Zoll und unten 16 Zoll weit und an beiden Enden offen waren; diese wurden nahe an einander, mit dem weiten Ende nach oben, aufgestellt. Man bestrich diese Theertonnen, auſser dem Theer, welcher schon an den Tonnen hängen bleibt, inwendig reichlich mit Theer, stellte sie etwas erhaben über dem Boden auf drei Steine, so daſs die Luft frei durch dieselbe streichen konnte. In eine von diesen Tonnen wurde eine Handvoll Späne geworfen, und dadurch angezündet. Hiedurch gerieth die ganze Tonne inwendig sehr schnell in Brand, daſs die Flamme mehrere Fuſs über dieselbe aufstieg. Herr *van Marum* band einen Löffel, der 2 Unzen Wasser in sich faſste, an einen langen Stiel, weil die Hitze so stark war, daſs man bis auf vier und fünf Fuſs dem brennenden Körper nicht nahe kommen

konnte. Er liefs nun das Wasser an der inwendigen Seite der Tonne herunterlaufen, und man bemerkte gleich, dafs der Brand merklich nachliefs, und fast an den Seiten der Tonne, wo das Wasser hingekommen war, gelöscht war. Der zweite Löffel voll, welcher an der andern Seite der Tonne ausgegossen wurde, löschte den Brand so, dafs die Flamme sich nur sehr wenig noch über die Tonne erhob. Der dritte Löffel voll löschte vollends den Rest des Brandes. Dafs die schnelle Löschung nicht etwa davon herrührte, weil der Theer gröfstentheils schon verbrannt war, zeigte ihm folgender Versuch: Er warf von Neuem brennende Späne in die Tonne, um das Wasser, welches in die Tonne gegossen war, zu verflüchtigen, und nun brannte die Tonne wieder eben so fort, als vor der ersten Löschung. Hierauf wurden die brennenden Späne unten unter der Tonne weggenommen, und dieser starke Brand wurde durch zwei Löffel voll Wasser gelöscht. Bei einer zweiten Wiederholung dieses Versuchs gelang es dem Herrn van Marum, einen einzigen Löffel von 2 Unzen Wassers so gut über die innere Seite der Tonne zu vertheilen, dafs der Brand, welcher eben so heftig war, als die vorigen Male, gelöscht wurde. Ferner liefs van Marum (*Gren's* neues Journal der Physik, B. IV, S. 158), auf dem bei Harlem gelegenen Harmen Jansens Felde eine Hütte von trockenem alten Holze aufschlagen, wie eine grofse Stube, nemlich 24 Fufs lang, 20 Fufs breit und 14 Fufs hoch. An der Südostseite waren 2 Thüren, und an der Südwestseite zwei Oeffnungen, wie grofse Fenster. Oben auf der Hütte lagen drei Bündel mit Spänen, welche mit Stricken an einen runden Pfahl gebunden waren, der 27 Fufs hoch über der Erde stand. Die Hütte war oben offen, und stand einen halben Fufs über der Erde. Die innere Seite war rund herum ganz mit Theer bestrichen, und mit Matten von Schilf zehn Fufs hoch überkleidet. Diese Matten waren auch kurz vor der Anzündung von oben bis unten reichlich mit Theer überstrichen, und unten an denselben waren Hobelspäne befestigt. Mit dieser so eingerichteten Hütte machte er den ersten Versuch am achten Mai 1797, in Gegenwart der Direktoren der Teyler'schen Stiftung und anderer Zuschauer. Es war damals ein so starker Wind, dafs die Mühlen mit halbem Segel herumgingen. Als die Hobelspäne rund herum angesteckt waren, standen die betheerten Schilfmatten bald in vollen Flammen. Das durch den Wind scharf angeblasene Feuer war so heftig, dafs viele Zuschauer ausriefen, es sei nicht möglich, dieses Feuer zu löschen. Als nun das Schilf verbrannt war, stand das Holz an der innern Seite rund herum in vollen Flammen. Der Wind jagte auch die Flammen durch die Ritzen zwischen den Brettern der Südostseite, so dafs diese Seite der Hütte auch von aufsen gröfstentheils brannte. Darauf liefs van Marum eine kleine Handspritze vor der Thüre, nahe bei der Nordecke der Hütte, in Bewegung setzen. Er selbst stellte sich vor diese Thüre hin, so nahe als die Hitze des Feuers es zuliefs,

und brachte den Wasserstrahl zuerst auf die Nordostseite, so nahe bei der Thüre, als es anging, und leitete denselben, sobald die Flamme an der durch das Wasser befeuchteten Stelle gelöscht war, längs dieser Seite fort; hernach längs der Nordwestseite und der Südwestseite. Ehe das Becken der Spritze, welches drei Eimer Wasser enthielt, ledig war, waren diese drei Seiten gelöscht. Man stellte auch eine solche Spritze vor eine der gemeldeten Oeffnungen der Südwestseite, und hiemit löschte man in sehr kurzer Zeit die Südostseite; dies hätte auch durch die nemliche Spritze, womit die ersten geführten Seiten gelöscht waren, geschehen können; doch die Furcht der Helfer machte, dafs man eine andere Spritze ergriff, welche aus Vorsorge bei der Hand war. Mit ohngefähr fünf Eimern Wasser war dieser heftige Brand so weit gelöscht, dafs jetzt nur noch hie und da, zwischen den Ritzen der Bretter und in den Spalten und Speicherlöchern des alten Holzes auch einiges Feuer gesehen wurde, welches durch den Wind angeblasen, an verschiedenen Stellen auch wieder kleine Flammen erweckte. Man hatte jetzt Zeit, alles, was noch glimmte, zu löschen, und man bediente sich dazu der nemlichen Spritzen. Der zweite Versuch geschah den eilften Mai Nachmittags um fünf Uhr in Gegenwart vieler Hundert Personen. Die Hütte war, nach dem Verstopfen der Ritzen zwischen den Brettern, die durch den vorigen Brand an einigen Stellen sehr vergröfsert waren, jetzt wieder auf gleiche Art eingerichtet, als beim ersten Versuche. Die Anzündung geschah wieder gleichzeitig von allen Seiten, so dafs die Hütte sehr schnell inwendig rund herum in vollen Flammen stand. Die Flamme stieg verschiedene Fufs hoch über den Pfahl. Als die Hütte schon vier Minuten gebrannt hatte, begann Herr van Marum auf gleiche Art, wie beim vorigen Versuche, durch die Thüre nahe bei der Nordseite die Nordostseite zu löschen. Hierauf stellte man die Spritze vor die Thüre nahe bei der Westecke, und nun löschte er die Südwestseite. Zuletzt stellte er die Spritze in die Hütte selbst, das wenige, was von der Flamme in einigen Ecken und Ritzen übrig blieb, zu löschen. Dieser Brand war in drei Minuten so weit gelöscht, dafs das Holz nur noch hie und da glimmte, und an einigen Stellen zwischen den Ritzen wieder einige Flammen fafste, welches aber alles durch eine nasse an einen Stock gesteckte Friesdecke, und durch eine gewöhnliche Gieskanne gedämpft wurde. Dieser ganze Brand wurde mit drei Eimer Wasser gelöscht, aufserdem, was nachher zur Ausdämpfung der Glut gebraucht wurde. (*Fischer's* phys. Wörterb. B. II, S. 490 u. f.) 1)

1) Diese Versuche haben den Hrn. van Marum gelehrt, dafs, um bei jedem Brande die Flamme aufzuhalten, man nur die Oberfläche der brennenden Sache an der Stelle, wo die Flamme auflodert, zu befeuchten braucht; auch haben sie zugleich gelehrt, dafs nur so viel Wasser, als hierzu erfordert

Wasser und Electricität.

Franklin fand, dafs ein Eiskuchen, ob er gleich die Electricität hindurch lasse, doch zuweilen den Schlag einer Leidner Flasche nicht fortleiten wolle. (*Priestley's* Geschichte der Electricität, von *Krünitz* herausgegeben, S. 110.) *Jallabert* zeigte, dafs Eis die Electricität leite, indem er das Leidensche Experiment mit einer Bouteille, in der Wasser gefroren war, anstellte. (Bei *Priestley* a. a. O. S. 86.)

Um das Verhalten des Eises in dieser Hinsicht zu untersuchen, nahm *Priestley* einen grofsen Eisschollen, wusch ihn recht rein, und kratzte alle etwa daran befindliche scharfe Spitzen ab. Nachher isolirte er ihn, als er wieder vollkommen gefroren war, bei Nacht in freier Luft, wohin er seine Electrisirmaschine hatte bringen lassen, als es gerade recht stark fror. Als er eine Feder über das Eis hinwegzog, fand er sie fast ganz trocken; er electrisirte sie, und brachte aus allen ihren Theilen grofse Funken, die nicht weniger als einen Zoll lang waren, heraus. Ein Glasbecher liefs sich daran eben so gut als an dem ersten Leiter laden; er entladete auch den Glasbecher durch das Eis hindurch und längst seiner Oberfläche an verschiedenen Orten; so dafs ihm kein Zweifel übrig blieb, dafs Eis beinahe ein eben so guter Electricitätsleiter als Wasser sei. Auch gelang es ihm, einen geladenen Glasbecher, der auf freiem Felde stand, vermittelst einer langen Kette, längst einer sehr grofsen Oberfläche von Eis, auf einem Teiche zu entladen. (A. a. O. S. 402.) — *Bergmann* nahm ein Stück Eis, dessen Länge funfzehn, die Breite dreizehn und die Höhe acht geometrische Finger breit war, und überzog die kleinen gegen einander überstehende Seiten mit einem Zinnblättchen, so wie man sie zu Spiegeln gebraucht; nachher berührten zwei Leute, der eine mit der linken, der andere mit der rechten Hand, die belegten Seiten des electrisirten Eises. Nach einem vollkommenen Zirkel erhielten beide sogleich um das Ellenbogengelenk einen heftigen Schlag. Als derselbe einen fest zusammengedrückten Cylinder von Schnee, dessen Länge drittehalb Finger und Durchmesser ohngefähr anderthalb Finger betrug, als Leiter versuchte, liefs er die electrische Erschütterung sehr gut durch. Ein Schneecylinder, einen Schuh lang und zwei Finger dick,

wird, auch in jedem Falle hinlänglich ist, die Flamme zu löschen, wenn nur das Befeuchten der brennenden Stelle ordentlich geschieht. Daher mufs man beim Spritzen vorzüglich hierauf Acht haben. Denn hat man darauf keine Aufmerksamkeit, so verdampfet die Hitze der hie und da noch gebliebenen Flamme schnell das Wasser, womit das gelöschte Holz angefeuchtet ist, und dies geräth dann wieder aufs Neue in Brand. (*Fischer* a. a. O.)

dick, wenig zusammengedrückt, auch nicht feucht, liefs nichts durch, als er ihn aber befeuchtete und zusammendrückte, machte er einen Stofs an die Hände. Als er ihn in 2 Theile von gleicher Länge theilte, und diese Stücke zusammendrückte, wodurch er um einen halben Schuh dicker wurde, so gab er nun einen Schlag, der die Brust selbst erschütterte. (*Bergmann's* Werke, B. V, S. 430.) Im 6ten Theile seiner Werke sagt er, dafs der trokene oder nicht geschmolzene Schnee darinn dem Eise ähnlich sei, dafs er den electrischen Schlag nicht fortpflanze, und die Electricität nicht durchlasse.

Priestley nahm einen platten Eisschollen, und stellte zwei Stäbe, welche ohngefähr 3 Zoll hoch waren, aufrecht, so dafs sie auf demselben gerade in die Höhe standen, und legte auf einen andern Theil des Schollens eine Bouteille, an deren Korkstöpsel eine messingene Kugel an einem feinen Drahte hieng. Als er hierauf die electrische Explosion auf die Oberfläche des Eisschollens fahren liefs, welches mit einem sehr starken Knalle geschah, fiel der zunächststehende Stab nieder, der entferntere blieb stehen, und die Kugel, welche bisher ruhig gehangen hatte, fieng an schwingende Bewegungen ohngefähr einen Zoll lang, und beinahe in gerader Linie von dem Orte, wo das Feuer herausgefahren war, zu machen. Als die Explosion über die Oberfläche hinwegfuhr, schien das Eis an dem Orte, wo die Kette gelegen hatte, wie auch längs dem Striche, welchen die Explosion durchlaufen war, geschmolzen zu sein. Jedoch war dies Schmelzen, wofern es wirklich dafür anzusehn war, nicht gleichförmig, sondern sah so aus, als wenn eine heifsgemachte Kette mit kleinen Gliedern darauf gelegen hätte; auch war der Eindruck an dem Orte, wo die Explosion angefangen hatte, gar nicht tiefer. (*Priestley's* Geschichte der Electricität, S. 461.)

Bei starkem Froste im Winter 1775 machte auch *Achard* Versuche über das Verhalten des Eises zur Electricität. Um sich grofse durchsichtige von Luftblasen freie Eisstücke zu verschaffen, füllte er ein grofses cylindrischen Gefäfs mit destillirtem Wasser, und stellte dasselbe dicht an ein Fenster, in eine nur sehr gewen geheitzte Stube: da die Kälte aufserhalb 7 Grad Reaum. Abtheilung war, so war die Seite des Gefäfses, die dem Fenster am nächsten war, einer Kälte ausgesetzt, die stark genug war, das Wasser in Eis zu verwandeln, da hingegen die entgegengesetzte Seite nicht frieren konnte. Auf diese Art entstand eine Eismasse, deren Ober- und Unterfläche die Gestalt eines halben Mondes hatte. Dieses Stück Eis war sehr durchsichtig, und wenn man das Glas, in welchem das Eis entstanden war, gegen das Licht hielt, so konnte man das noch flüfsige Wasser von dem schon gefrornen und in Eis verwandelten, nicht unterscheiden. Das Eis war ganz ohne Luftblasen, und schien überall von einer gleichen Dichtigkeit zu sein. Den 16ten Januar brachte er

seine Electrisirmaschine in die freie Luft, und liefs sie ruhig bis den andern Tag stehen, um sie recht von der Kälte durchdringen zu lafsen. Den 17ten des Morgens, da das Thermometer 8 Grad Reaum. Abtheilung unter den Gefrierpunkt gefallen war, hieng er ein aus Eis verfertigtes viereckichtes Prisma, welches 2 Fufs lang war, und zwei Zoll im Quadrat hatte, an seidene Schnüre so auf, dafs das eine Ende desselben den ersten Electricitätsleiter der Maschine berührte. Als er letztere in Bewegung gesetzt und einige Zeit erhalten hatte, so berührte er das von dem Leiter entfernteste Ende des Eises mit dem Finger; es entstand ein kleiner Funken, der nur eine fast unmerkliche Empfindung auf der Hand machte, aber dennoch sichtbar war. Hierauf berührte er das Eis an einem Orte der vom ersten Leiter weniger entfernt war, und es entstand ein etwas stärkerer Funken, als der erste; durch noch einige solche Versuche überzeugte er sich, dafs die Funken, die man aus dem Eise zog, desto schwächer waren, je mehr der Ort, aus welchem man sie zog, von dem ersten Leiter entfernt war. Die Funken, die man aus dem Leiter zog, waren immer viel stärker, als die, so man aus dem Eise erhielt. — Um das lange Prisma zu erhalten, machte er gleich zwei, jedes von 1 Fufs Länge, die er mit einer auf Kohlen etwas gewärmten Säge aus einem grofsen Stücke Eis schnitt; nachher machte er die Enden der Eisstangen nafs, und setzte sie in der freien Luft an einander; sie froren sogleich zusammen. Um die Seitenflächen glatt zu erhalten, überstrich er sie mit einem heissen Plätteisen. Ehe er sich des Eises zu den Versuchen bediente, stellte er es zwei Stunden in die freie Luft, damit es denselben Grad der Kälte annahm, und er gewifs sein konnte, dafs die Oberfläche nicht feucht war. — Er brachte nun das vorher beschriebene Prisma in Verbindung mit dem äufsern und innern Ueberzuge einer geladenen Leidnerflasche; ob dieselbe gleich stark geladen war, so entstand doch nur ein schwacher Funke, und er konnte durch wiederholtes Berühren des innern und äufsern Ueberzugs mit eben dem Stücke Eis mehr als 14 Funken aus der Flasche ziehen, ehe sie völlig entladen war, da er sie doch auf ein Mal entladete, wenn er sich anstatt des Eises eines metallenen Körpers, oder des flüfsigen nicht gefrornen Wassers bediente. Den 20ten Jan. wiederholte er seine Versuche bei einer Kälte von — 20°; die Resultate waren dem obigen fafst ganz entgegengesetzt; denn, da das Prisma auf obige Art electrisirt wurde, konnte er mit dem Finger keinen Funken daraus ziehen; hierauf befestigte er eine metallene Kette an das Ende des Eises, welches vom Leiter am entferntesten war, und brachte sie mit einem Hause in Verbindung; der erste Leiter blieb electrisch, und er konnte aus demselben Funken ziehen, die stark genug waren, den etwas erwärmten Weingeist zu entzünden; woraus dargethan wird, dafs Eis die Electricität nicht leitet. Er wiederholte auch den Versuch, indem das Eis so angebracht war,

dafs es einen Theil des Entladungskreises einer geladenen Leidnerflasche ausmachte, er konnte aber keinen erschütternden Funken aus derselben ziehen, und sie blieb auch beinahe in eben dem Grade geladen, ob er gleich einige Male den innern und äufsern Ueberzug durch das Eis in Verbindung gebracht hatte. Er hieng nun eine aus einem grofsen, ganz durchsichtigen, von Luftblasen ziemlich befreiten, und überall gleich dichten Stücke Eis geschnittene viereckigte Scheibe, deren jede Seite 2 Fufs, und Dicke einen und einen halben Zoll betrug, an seidenen Schnüren horizontal auf; in der Mitte der beiden entgegengesetzten Seitenflächen liefs er zirkelrunde Bleche von 10 Zoll im Durchmesser anfrieren, so, dafs diese Eisscheibe einer electrischen zum Erschütterungsschlag eingerichteten Glasscheibe völlig ähnlich war. Er ladete sie auch auf eben die Art, und da er die eine Hand an den untern Ueberzug, welcher mit andern leitenden Körpern durch Ketten in Verbindung war, brachte, und mit einem Finger der andern Hand den obern Ueberzung, der die Electricität von der Maschine erhielt, berührte, so empfand er eine ziemliche Erschütterung, und es entstand ein starker und knallender Funken. Er wiederholte diesen Versuch auch auf die Art, dafs er ein cylindrisches Stück Eis, welches ein Fufs lang war, und 8 Zoll im Durchmesser hatte, so aushölte, dafs es die Gestalt eines gewöhnlichen Trinkglases bekam, und das Eis überall 1 1/2 Zoll Dicke behielt. Er füllte diese Höhlung bis an die Hälfte ihrer Höhe mit Eisenfeilen, und bekleidete auswärts das Eis so hoch mit Zinnfolie, dafs sie eben so hoch war, als die Eisenfeile in der innern Höhlung; darauf steckte er mitten in die Eisenfeile einen eisernen Draht, und electrisirte diesen aus Eis verfertigten Becher auf eben die Art wie eine Leidnerflasche, er verhielt sich auch eben so, denn man konnte aus dem in der Eisenfeile steckenden Drahte ziemlich starke und knallende Funken ziehen, und wenn man die äufsern und innern Bekleidungen zugleich berührte, so empfand man ziemlich heftige Schläge. (*Achard* chemisch phys. Schrift, S. 11. ff.)

Halle (Magie, IV. S. 51.) sagt: sowohl der Schnee als Hagel seien, wenn man sie in den Gefäfsen isolire und electrisire, eben so gute Leiter, sowohl für die Funken als den Schlag, als Wasser. —

Priestley fand, dafs Schnee offenbar kein so guter electrischer Leiter als das Eis war. (Geschichte der Elect. S. 204.) Dieses bestätigt auch *Marat.* (Dessen phys. Untersuchungen über Electricität; von *Weigel* übersetzt, S. 127.)

Nach *Cavallo* ist nur das Eis, welches noch nicht bis auf den 13ten Grad unter 0 nach Fahr. erkältet ist, so wie Schnee, unter derselben Bedingung, ein Leiter für Electricität. (*Cavallo's* vollständige Abhandl. der theor. und prakt. Lehre v. d. Electr. S. 13.) Dasselbe bemerkt auch *Fischer* (phys. Wörterb. B. III. S. 246.)

Als *Kortum* die Explosion einer electrischen Flasche von 110 Quadratzoll äufserer Belegung über die Oberfläche von Eis aus Brunnenwasser, das bei — 3° Reaum. gefroren war, im 12° warmen Zimmer streichen liefs, so bemerkte er einen blassen schwachen, jedoch in der Entfernung von 2 Fufs sichtbaren phosphorischen Schein in der Breite von 3 französ. Linien, der 5 Secunden dauerte. Das Eis ward dabei oft so hell transparent, dafs es nothwendig war, während der Explosion die Augen geschlossen zu halten, um die Phosphorescenz nicht zu verlieren. Zugleich mufs dabei verhütet werden, dafs die Explosion, statt an der Oberfläche des Eises hinzustreichen, nicht einen Sprung durch die Luft mache, wozu sie in der feuchten Atmosphäre, die das Eis im warmen Zimmer erfüllt, eine grofse Neigung zeigt. Bevor *Kortum* dies Hindernifs kannte, hatte er bei Eis von destillirtem Wasser, das bei 10° Reaum. Kälte gefroren war, bei verschiedenen Wiederholungen keine bleibende Phosphorescenz bemerkt. Bei gleicher Behandlung des Schnees erhielt er eine schwache blasse Phosphorescenz, die jedoch in einer Entfernung von zwei Fufs sichtbar war, und eine Secunde in der Breite von einer Par. Linie währte. Die Phosphorescenz ist nach ihm beim Schnee sehr schwer zu beobachten; am besten gelingt es, wenn man den Schnee etwas zusammendrückt, und die Explosion durch eine schmale Vertiefung leitet. Das Saussürische Haar-Hygrometer (nach einer Eintheilung von 100, welche Zahl das Maximum der Feuchtigkeit der Atmosphäre andeutet) stand dabei auf 68°. Das Eis phosphorescirte bis zum Punkte seines Zerfliessens, sobald es aber Wasser geworden war, verlor es diese Eigenschaft gänzlich. Die Versuche wurden im Dunkel angestellt. Als Vorrichtung wurde *Henly's* allgemeiner Auslader, von dessen Drähten die Kugeln abgeschraubt wurden, gebraucht, um durch Anlegung der Spitzen an eine Fläche des zu untersuchenden Körpers, die Funkenbahn, gewöhnlich von einem Zolle Länge, so nahe wie möglich an diese Fläche zu bringen. Meistentheils liefs er dabei die Flasche in Verbindung mit dem ersten Leiter, und gab dem Apparate die Stellung, dafs die Flasche bei voller Ladung statt über ihren unbelegten Rand, durch den Auslader und über das zu untersuchende Exemplar explodirte, um durch gleichförmige Wiederholung des Versuchs sich von der Richtigkeit der erhaltenen Resultate überzeugen zu können. Er fand die Resultate gleich, die Ladung der Flasche mochte positiver oder negativer Art sein. Er bemerkte, indem er bei gleicher Electrometer-Divergenz eine Methode nach der andern anwandte, keinen Unterschied in der Intensität, Ausbreitung, Dauer noch Farbe der Phosphorescenz. (*Voigts* Magaz. f. d. Neueste a. d. Physik &c. IXten Band, 2tes Stück, S. 2. ff.)

Am 6ten Jan. 1767 setzte *Priestley*, als es eben heftig fror, zwei Schüsseln mit Wasser an die freie Luft, und electrisirte die eine ziemlich stark,

konnte aber keinen Unterschied, weder in Ansehung der Zeit, wann das Wasser zu gefrieren anfieng, welches ohngefähr innerhalb drei Minuten geschah, noch in Ansehung der Dicke des Eises, nachdem beide Schüsseln zugefroren waren, gewahr werden. Als er von ohngefähr seine Augen durch das Fenster, vor welchem das Brett lag, dessen er sich zu diesem Versuche bediente, auf das freie Feld richtete, bemerkte er auf jeder Seite des electrisirten Drahtes eben solchen schwebenden Dampf, wie man nahe an der Oberfläche der Erde, an einem heissen Sommertage, oder nahe an einem erhitzten Körper, welcher ausdünstet, wahrzunehmen pflegt. (*Priestley's* Geschichte und gegenwärtiger Zustand der Electricität, S. 482. der Uebersetz. von *Krünitz.*)

Um das Jahr 1744 fand *Bose*, daſs die Electricität von einem Menschen zu dem andern vermittelst eines Wasserstrahls geleitet werden könne, wenn beide 6 geometrische Schritte von einander entfernt auf Pechkasten stehen; und *Gordon*, daſs sich Spiritus durch einen Wasserstrahl, der electrisirt worden, entzünden lasse. (*Philosoph. Transact. abridged. Vol.* 10. S. 276. *Priestley's* Geschichte d. Electricität S. 49.) *D. Watson* machte mit Hülfe verschiedener Engländer als: *Martin Folkes*, *Lord Carl Cavendish*, *D. Revis*, *Graham*, *D. Birch*, *Peter Daval*, *Trembley*, *Ellicott*, *Robins* und *Short* verschiedene Versuche über die Leitung der Electricität durch Wasser. *Watson* war die Hauptperson und dirigirte alle Operationen. Der erste Versuch war, daſs sie den electrischen Schlag die Themse queerüber leiteten, indem sie das Wasser zu einem Theile der Communicationskette machten. Dies thaten sie am 14ten und 18ten July 1747, indem sie einen Draht der Länge der Westmünsterbrücke in London nach in einer ziemlichen Höhe über dem Wasser befestigten. Das eine Ende dieses Drahtes hatte mit dem Ueberzuge einer geladenen Phiole Communication; das andere ward von einem Beobachter gehalten, welcher in seiner andern Hand einen eisernen Stab hielt, mit dessen Ende er den Draht der Phiole berühren konnte. Bei Erregung des Funken ward der Schlag von den Beobachtern an beiden Seiten des Fluſses verspürt; am stärksten aber von denen, die auf der Seite der Maschine sich befanden. Bei der einen Erregung des Funken, welche bei dieser Gelegenheit geschah, wurde Spiritus durch das Feuer welches durch den Fluſs hindurch gefahren war, in Brand gebracht. Zum Leiten bediente man sich der Metalldrähte. Nach diesem machten sie einen Versuch auf einem Fluſse bei Stocke Newington in der Absicht den electrischen Schlag zu zwingen auf dem Fluſse einen Umkreis von 2 Meilen zu machen. Dies bewirkten sie den 24. Jul. 1747 an zwei Orten; der eine lag zu Lande achthundert, und zu Wasser zweitausend, der andere zu Lande zweitausend achthundert und zu Wasser achttausend Schuh weit. Die Einrichtung des electrischen Geräthes war der, der sie sich auf der Westmünsterbrücke be-

dient hatten, gleich und der Erfolg ganz diesem entsprechend. Als aber die Beobachter an beiden Enden der Kette welche in das Wasser hineinging den Schlag in beiden Fällen fühlten, sowohl wenn sie mit ihren in die Erde gesteckten eisernen Stäben zwanzig Fuſs weit von dem Wasser standen, als auch wenn sie dieselben in den Fluſs eintauchten, so veranlaſste dies einen Zweifel ob der electrische Umkreis durch die Krümme des Fluſses ginge, oder den kürzern Weg über das Erdreich der Wiese hinweg nähme; dur ch die folgenden Versuche wurden sie völlig überzeugt daſs die Electricität in diesem Falle nicht durch das Wasser des Fluſses welcher zwei Meilen lang war, sondern zu Lande, woselbst die Distanz nur eine Meile betrug ihren Weg genommen hatte, in welchem Raume sie jedoch zweimal über den Fluſs hatte gehen, und durch verschiedene Sandgruben und ein ansehnliches Stoppelfeld hindurchfahren müssen. Den 28. Jul. stellten sie den Versuch abermals an demselben Orte, aber mit der Abänderung an, daſs der eiserne Draht seiner ganzen Länge nach auf trockenen Stäben ruhete, und die Beobachter auf Körpern standen, die von Natur electrisch waren. Der Erfolg dieser Abänderung war, daſs sie den Schlag weit stärker empfanden, als wenn der ableitende Draht auf dem Erdreiche gelegen und die Beobachter ebenfalls auf bloſser Erde gestanden hätten. Nachher steckten sie auch die eisernen Stangen, anstatt dieselben ins Wasser zu tauchen in's Erdreich jeder hundert und funfzig Schuh vom Wasser entfernt. Sie bekamen beiderseits einen sehr heftigen erschütternden Stoſs, ohngeachtet sie ohngefähr fünfhundert Schuh von einander entfernt standen. — Wenn sie auf electrischen Körpern standen und das Wasser mit den eisernen Stangen berührten so fühlten sie den Schlag allemal in den Armen oder Handgelenken. (*Priestley's* Geschichte der Electr. S. 72. f. *Halle's* Magie II. B. S. 23. f.)

Als *Beccaria* mit Wasser angefüllte Röhren zu einem Theil des electrischen Kreises machte, bemerkte er, daſs wenn dieselben sehr klein waren, sie keinen Schlag hindurch lieſsen, sondern daſs der Stoſs stärker war, je weiter die dazu gebrauchten Röhren waren. — Als er zwei Drähte, welche dicht aneinander gebogen waren, in kleine mit Wasser angefüllte Röhrchen brachte, und den electrischen Funken hindurchfahren lieſs, so wurde derselbe zwischen den Spitzen ganz sichtbar, als ob gar kein Wasser dazwischen gewesen wäre; die Röhren zerplatzten dabei gemeiniglich, und die Trümmer wurden weit hinweggeschleudert. Durch eine Ladung von vierhundert Quadratzoll zerbrach *Beccaria* eine Glasröhre die zwei Linien dick war, und die Stücke wurden 20 Schuh weit getrieben; ja er zersprengte manchmal Röhren von 8 bis 10 Linien in der Dicke und die Trümmern wurden nach Proportion weit weggeschleudert. (*Priestley's* Geschichte d. Electr. S. 134.)

Ueberhaupt schlägt, wenn die electrische Leitungskette, durch die man einen Schlag gehen läſst, durch Wasser unterbrochen wird, beim Entladen ein Funken in dasselbe, der es in heftige Bewegung setzt, und öfters das Gefäſs zerbricht, worin es enthalten ist. Ladet man eine Batterie so aus, daſs die Enden zweier Leiter, durch die der Schlag gehet, nahe an der Oberfläche des Wassers stehn, so fährt die Electricität in Gestalt eines abgesonderten leuchtenden Körpers über die Oberfläche hin. (*Gehler's* phys. Wörterb. B. III, S. 858. *Cavallo's* Abhandlung über Electricität, S. 46.)

Canton fand im Jahre 1753, daſs das Wasser der Electricität einigen Widerstand leiste, und zeigte den elektrischen Funken unter Wasser. (*Gehler's* phys. Wörterb. B. I, S. 752.)

Wenn man eine drei oder vier Schuhe lange Barometerröhre mit Wasser anfüllt, dieselbe an beiden Enden mit einem Korke verschlieſst, durch den ein Draht so hindurch geht, daſs derselbe noch ein wenig in das Wasser reicht, von zwei Menschen darauf die äuſsersten Spitzen der Drähte berühren, und die Röhre durch die Drähte mit einer geladenen Flasche in Berührung bringen läſst; so werden die Menschen entweder keine oder kaum oberhalb der Handwurzel eine Erschütterung verspüren. Nimmt man statt jener Röhre den Hals einer Retorte oder eines gläsernen Recipienten von derselben Länge, den man auf die nämliche Art verschlieſst, und bringt diesen in den Zirkel der Explosion, so erfolgt bald eine vollkommene Ausleerung. Wird ersterer Versuch mit einer halb so langen Röhre versucht, oder wird der Draht vorher bis in die Mitte des Cylinders in das Wasser gestoſsen und die Ausleerung versucht, so wird man keinen in die Sinne fallenden Unterschied wahrnehmen. Füllt man eine einen halben Schuh hohe und drei Finger weite Glasflasche mit Wasser, verschlieſst den durchbohrten Boden und die Oeffnung mit Korken, durch welche ein Draht hindurch geht, und bringt sie darauf in den electrischen Halbkreis, so wird sie einen heftigen Schlag geben. (*Bergmann* in s. physischen Werken, V, S. 428.) — Auch *Winkler* (Professor in Leipzig) konnte die Pleiſse zu einem Gliede des Zirkels der Explosion machen. (Dessen Stärke der electrischen Kraft des Wassers, § 48. Bergmann's Werke, V, S. 428.) — *Monnier* that dasselbe in einem Graben der Thuillerien, welcher eine Oberfläche von hundert Quadratschuhen und eine Tiefe von drittehalb hatte. (*Memoires de l'académie Royale des sc. an* 1746 *p.* 447. *Bergmann's* Werke V, S. 428.) — *Jallabert* pflanzte die Electricität über die Rhone fort. (*Nollet lettres sur l'électricite*, *p.* 201 — 204.) — *Franklin* zu Philadelphia electrisirte an dem einen Ufer des Flusses Skuylkil, wodurch er an dem andern Ufer Weingeist anzündete. (*Bergmann's* Werke V, S. 428.) — Alle Naturforscher lehren jetzt einstimmig, daſs das Wasser, so lange es flüssig ist, die Electricität, ob-

gleich auf eine unvollkommenere Art als die Metalle, leite. (*Achard* in seinen chemisch-physischen Schriften, S. 11.) *Crusius* sagt, das Wasser lasse sich die Electricität fast stärker als irgend ein anderer Körper mittheilen. (Dessen Anleitung über natürliche Dinge vernünftig nachzudenken, I, S. 620 u. 633.) — *Cavallo* führt (Abhandlung über Electricität, aus dem Engl. S. 186) folgende Versuche an: Füllt man eine Glasröhre, die etwa sechs Zoll lang ist und einen halben Zoll im Durchmesser hat, mit Wasser, verstopft jedes Ende derselben mit einem Korke, der das Wasser berühren darf, steckt durch jeden Kork einen stumpfen Draht, so daſs die Enden beider Drähte in der Röhre sehr nahe an einander kommen, verbindet endlich den einen Draht mit der Belegung einer kleinen geladenen Flasche, und berührt den andern mit der Kugel derselben, so wird ein Schlag durch die Drähte gehen und man wird zwischen ihren Enden einen sehr starken Funken sehen. — Wenn man ein gemeines Weinglas mit Wasser beinahe vollfüllt, an zwei Seiten des Glases über den Rand desselben zwei Drähte mit Knöpfen legt, die so gebogen sind, daſs die Knöpfe unter dem Wasser einander ziemlich nahe kommen, den einen Draht mit der äuſsern Belegung einer ziemlich groſsen Flasche, den andern mit der Kugel derselben in Verbindung bringt, so wird das Wasser durch den Schlag zerstreut und das Glas mit einer erstaunlichen Gewalt zerbrochen werden. (*Cavallo's* Abhandlung über Electricität, S. 186 — 187.) — Wenn man eine geladene Leidner Flasche in Wasser senkt, so wird sie sogleich entladen. (*Priestley* in s. Geschichte der Electricität, S. 396.) — Man kann einer ganzen Gesellschaft die electrische Erschütterung mittheilen, wenn man mehrere sechs Zoll lange Glasröhren mit Wasser füllt, dieselben an beiden Enden mit Kork verstopft, durch den ein Draht geht, jede dieser Röhren von zwei Personen anfassen, und alle Personen einen Kreis bilden läſst, aus welchem eine Person die geladene electrische Flasche berührt. Im Augenblicke der Berührung der Flasche werden alle den Stoſs bekommen, und in allen Röhren wird in demselben Momente ein Licht wahrgenommen werden. Stellt man einige mit Wasser beinahe vollgefüllte Trinkgläser um einen Tisch herum, und überall eine Person dazwischen, die von beiden Seiten einen Finger von jeder Hand in die zwei an ihrer Seite stehenden Gläser steckt, so daſs eine Kette von Personen wird, die bloſs vermittelst des Wassers mit einander in Verbindung stehen, und läſst nun von einer in dieser Kette befindlichen Person eine Flasche entladen, so wird allen Personen ein Schlag mitgetheilt, und wenn die Flasche nur mittelmäſsig groſs war, werden die Gläser auf dem Tische umgeworfen werden. (*Wiegleb's* Magie, IX, S. 29.) — *Gray* lockte zuerst aus durch Mittheilung electrisirtem Wasser Funken, welcher Versuch auch Herrn *du Fay* bei der Wiederholung glückte. (*Mem. de l'Acad. à Paris*, 1733 — 1737.) — *Volta* fand, daſs der Strom electrischer

electrischer Flüssigkeit, der durch einen Metalldraht von der Dünne eines Härchens mit Leichtigkeit durchgeht, im Wasser einen Millionen Mal breitern Raum einnimmt, und selbst durch diesen nicht mit derselben Leichtigkeit und in derselben Menge durchfährt. Führt man den Entladungsstrom einer Leidner Flasche, die, wenn sie grofs ist, nur schwach geladen zu seyn braucht, oder den Entladungsstrom einer sehr schwach geladenen Batterie, mittelst zweier ziemlich breiter Metallstreifen, die einander gegenüber stehen, durch Wasser, das sich in einem grofsen Bassin, oder in einer hölzernen oder irdenen Kufe befindet; so breitetsich, nach *Volta*, der Entladungsstrom im Wasser rechter und linker Hand von dem geraden Pfade aus, der unmittelbar von einem Streifen zum andern führt, so, dafs, wenn man die eine Hand zur Seite desselben in einem Abstande von einigen Zollen von dem geradlinigen Strome in das Wasser taucht, man von dem Entladungsstrome getroffen wird und einen Schlag erhält. (*Gilbert's* Annalen, XIV, drittes Stück S. 264.) — Dafs Wasser Leiter der Electricität sei, bestätigen *Cavallo* (Abhandlung von der Electricität, S. 46), *Ingenhoufs* (vermischte Schriften, herausgegeben von *Molitor*, B. I, S. 10), *Langenbucher* (Beschreibung einer verbesserten Electrisirmaschine, S. 65); dafs es ein schlechter Leiter sei, *Dalton* (*Gilbert's* Annalen XIV, S. 189). — Nach *Cavendish* verhält sich die Leitungsfähigkeit des Wassers zu der der Metalle wie 1 : 400000000. (*Trommsdorf's* system. Handb. der Chem. B. V, S. 193.) — Nach *Volta* (*Volta's* neueste Versuche über Galvanismus. Beschreib. eines Galvanometers und andere kleine Abhandlungen über diesen Gegenstand. Mit zwei Kupfern; Wien 1803. — *Wolff's* Annalen der chem. Litteratur, B. I, S. 204) ist Wasser einer der unvollkommensten Leiter für Electricität. — Nach *Brugmann* wird die Electricität durch eine im Wasser angefüllte Röhre mit gleicher Leichtigkeit fortgepflanzt, die Röhre mag ruhen oder bewegt werden. Auch wird das Wasser in einer mit Electricität angeschwängerten Flasche, die auf Pech oder Glas steht, seiner mitgetheilten Electricität nicht verlustig, wenn es bewegt und geschüttelt wird. (*Brugmann's* philosophische Versuche über die magnetische Materie, von Eschenbach herausgegeben, S. 52.) — *Halle* sagt (in s. Magie I, S. 58), destillirtes Wasser sei ein besserer Fortpflanzer der Electricität, als gemeines. Wenn man einen Wassertropfen an einen mit dem ersten Leiter der Electrisirmaschine communicirenden Draht hängt, und ein Gefäfs mit Wasser darunter stellt, so nimmt der Tropfen, nach *Beccaria*, alle verschiedene Erscheinungen einer Wassersäule, beim Entstehen so wohl als auch beim Verschwinden, an; es fehlt dabei nichts als der Rauch. (*Priestley's* Geschichte u. s. w. der Electricität; Uebersetzt von *Krünitz*, S. 238.) — Wenn man auf einen etwas grofsen Conduktor einen Wassertropfen also aufsetzt, dafs er, wo möglich, erhaben stehen bleibt, und nun die

Electrisirmaschine drehet, so wird man lange im Zickzack gehende Funken aus demselben ziehen können. Setzt man auf einen mit mehreren Flaschen verbundenen Conduktor einen Tropfen so auf, daſs er seine runde Gestalt behält, ladet nun die Flaschen, und fährt, wenn man siehet, daſs sich der Wassertropfen zuspitzen will, mit der Ausladekugel von oben herab dem Wassertropfen entgegen, so wird die Entladung in weiter Entfernung vorgehen und mit starkem Knall begleitet seyn. (*Rosenthal's* Magie VI, S. 22.) — Als *Seiferheld*, zu einer Zeit, wo die Luft zum Electrisiren auſserordentlich günstig, und die Temperatur des Zimmers 13° unter Reaum. Null war, auf den Leiter einer Electrisirmaschine einen Wassertropfen setzte, wurde der daraus gezogene Funken beträchtlich verlängert. Es fiel ihm nun ein, den Versuch auch mit dem verstärkten Funken vorzunehmen. Er stellte deshalb eine Kleistische Flasche von achtzehn Zoll Belegung so an den Leiter, daſs ihn der wagrechte Theil des Rohrs an der Flasche genau berührte. Er tauchte hierauf den Finger in kaltes Wasser, setzte den sich daran gehängten Tropfen auf das wagerechte Rohr, nahm die an die Belegkette angehängte anderthalb Zoll im Durchmesser haltende Ausladekugel in die Hand, hielt sie einen Zoll hoch über die Mitte des Wassertropfens und lieſs so die Flasche durch diesen Tropfen sich entladen. Auf einmal bemerkte er, daſs sein Tropfen eine Milchfarbe bekam, und auch die Entladung jetzt nicht mehr so schnell als im Anfange erfolgte. Bei näherer Untersuchung war das Wasser wirkliches Milcheis. Bei Erneuerung des Versuchs war der Erfolg dem vorigen nur unter ungleichen Entladungen völlig gleich. Jetzt setzte er so wohl auf den Leiter als auf das horizontale Röhrchen der Flasche einen Wassertropfen, lieſs augenblicklich die Maschine drehen, und hielt die Kugel etwas näher über den Tropfen, damit die Entladung schneller, fast in vier bis fünf Sekunden, erfolgte. Nachdem sich die Flasche acht Mal entladen hatte, war der electrisirte Tropfen Milcheis, der unelectrisirte auf dem Conduktor helles Wasser. Bei weiterer Wiederholung schlug der Versuch unter neun Malen nur ein Mal fehl. Jetzt setzte er wieder zwei Wassertropfen auf, aber, statt daſs er den electrischen Funken durch den Tropfen des horizontalen Rohrs gehen lieſs, nahm er die Entladung auf dem Tropfen des Conduktors ab, und kaum hatte sich die Flasche einige Male entladen. so war auch dieser Tropfen Milcheis, der andere helles Wasser. (*Voigt's* Magazin für das Neueste aus der Physik, VI B. zweites Stück, S. 189; VII B. zweites Stück, S. 46—47. *Rosenthal's* Magie, VIII B. S. 56 — 57.)

Bose hatte bemerkt, daſs, wenn mit Wasser gefüllte Haarröhrchen electrisirt wurden, das Wasser in einem anhaltenden Strome herausfloſs, da es hingegen ohne diese Operation nur ganz langsam und tropfenweise herauskam.

Nollet, dem diese Beobachtungen von Bose mitgetheilt waren, untersuchte dieselben mit Gefäfsen von verschiedener Weite, die sich in Röhren endigten von drei Linien im Durchmesser an, bis zu solchen, welche so dünn wie ein Haar waren. Als Resultat von ohngefähr hundert Experimenten giebt er folgendes an: 1) „Der electrisirte Strom, ohngeachtet er den Liquor zertheilt und weiter führt, wird weder merklich beschleunigt, noch zurückgehalten, wenn die Röhre, zu welcher er herausfliefst, nicht weniger als eine Linie im Durchmesser hat. 2) Ist die Röhre noch unter diesem Durchmesser, aber doch weit genug, die Flüssigkeit in einem anhaltenden Strome herausfliefsen zu lassen, so beschleunigt die Electricität dieselbe ein wenig, doch aber nicht so stark, als man nach den Wasserstrahlen, welche sie macht, und nach der Distanz, in welcher dieselben fahren, zu urtheilen, wohl glauben sollte 3) Bei einem Haarröhrchen, aus welchem das Wasser im natürlichen Zustande nur tropfenweise herausfliefset, wird der electrisirte Wasserstrahl nicht nur zu einem anhaltenden Strome, und zertheilet sich noch dazu in verschiedene Ströme, sondern es wird derselbe auch beträchtlich beschleunigt; und zwar pflegt, je kleiner das Haarröhrchen ist, diese Beschleunigung verhältnifsmäfsig gröfser zu seyn. 4) Aus einem ganz kleinen Haarröhrchen, aus dem das Wasser kaum tropfenweis herauslaufen konnte, läuft es beim Electrisiren in einem beständigen Strome. (*Nollet's Recherches*, S. 327; *Priestley's* Geschichte der Electr. S. 91; *Marat's* Untersuchungen über Electr. S. 11.) Die zu diesen Versuchen anzuwendenden Röhren nennt man den *electrischen Heber*.

Achard hing an den positiv geladenen Conduktor einer Electrisirmaschine eine mit Wasser angefüllte Glasröhre, deren oberer Theil verstopft, und deren unterer Theil in eine so feine Spitze gezogen war, dafs das Wasser nur tropfenweise abfliefsen konnte. Das Wasser lief sogleich in einem ununterbrochenen Strahle. Der Erfolg war derselbe, wenn dem Conduktor eine negative Electricität gegeben wurde. (*Achard's* Sammlung phys. und chem. Abhandl. B. I, S. 288.)

Wenn man einen in Wasser eingetauchten Schwamm an den ersten Leiter einer Electrisirmaschine hängt, und die Maschine in Bewegung setzt, so wird die Bewegung des herauströpfelnden Wassers beschleunigt und im Dunkeln eine Art von Feuerregen hervorgebracht. Bringt man einen Wassertropfen an den ersten Leiter und bewegt die Maschine, so wird man lange im Zickzack laufende Funken aus demselben ziehen können; der Tropfen streckt sich zu einem Kegel aus, der Finger oder Körper, der den Funken zieht, wird befeuchtet, und man wird die Funken beträchtlich länger finden, als man sie ohne Wasser aus dem Conduktor erhalten konnte. (*Halle* Magie IV, S. 23.) *Crusius* (Anweisung u. s. w. I, S. 640) sagt, die Electricität zertheile das springende

Wasser. — Nach *Halle* zertheilt sich ein einziger electrisirter Wasserstrahl in eine unzählige Menge Strahlen, die einer Perlenschnur ähnlich sehn. (*Halle's* Magie, IV. S. 104.) — *Cavallo* fand, daſs Wasser, aus dem ein kleiner Schilfheber heraushieng, aus welchem nur Tropfen fielen, nach dem Electrisiren mit vollem und zertheiltem Strome aus dem Heber abfloſs., der im Dunkel leuchtete. (*Halle's* Magie, I. S. 57.)

Carmoy bemerkte, daſs dieser Wasserstrahl seiner Schnelligkeit ohngeachtet, eben nicht mehr Wasser lieferte, als die langsamen Tropfen, welche im unelectrischen Zustande aus der Oeffnung der Haarröhren hervorkommen. *Voigt* fand diese Beobachtung bei oft wiederholten Versuchen völlig richtig. (*Voigts* neue Theorie des Feuers, S. 310.

Wenn man einen groſsen Wassertropfen auf den Knopf einer isolirten geladenen Flasche bringt, und ihm den Knopf einer andern Flasche nähert, welche mit der entgegengesetzten Electricität geladen ist, so wird er auf eine besondere Art weggespritzt, besonders wenn man zu gleicher Zeit die Belegung der isolirten Flasche berührt. (*Cavallo's* Abhandl. üb. Electr. S. 199.) — *Garden* bemerkte, daſs Wasser, welches aus einem electrisirten künstlichen Springbrunnen herausfloſs, sich in leuchtende Tropfen ausbreitete, daſs eine gröſsere Quantität Wasser in einer gegebenen Zeit herausgetrieben ward, als wenn der Springbrunnen nicht electrisirt war, und daſs electrisirtes Wasser geschwinder hinwegdunstete, als unelectrisirtes, wenn es in gleichartigen gläsernen Gefäſsen an der Luft gestanden hatte. (*Priestley's* Geschichte d. Electr. S. 46.) — Wenn man den durch verdichtete Luft gemachten oder sogenannten Compressionsbrunnen isolirt, so zertheilt sich der aus demselben hervorkommende Wasserstrahl in tausend andere, und verbreitet sich auf eine überall gleiche Art auf eine ziemliche Strecke, sobald der Brunnen electrisirt worden. Wenn man alsdann blos einen Finger auf den Leiter legt, und ihn nachher wieder zurücknimmt, so hat man die Wasserstrahlen in seiner Gewalt, und kann nach Belieben einen oder mehrere springen lassen. Im Finstern ist der electrische Wasserstrahl ganz hell. (*Priestley* in s. Geschichte der Elect. S. 377; *Wieglebs* Magie, B. II. S. 28.)

Als *Priestley* eine mit dem Auswendigen einer electrischen Batterie von 32 Quadratfuſs Belegung communicirende messingene Ruthe ganz nahe an die Oberfläche einer Quantität Wasser brachte, und vermittelst einer andern mit Knöpfchen versehenen Ruthe eine Entladung auf die Oberfläche des Wassers verschiedene Zolle weit von jedem Theile der Ruthe veranstaltete, so schlug das electrische Feuer nach dem Wasser hernieder, und fuhr, ohne in dasselbe hineinzudringen, auf eine ganz sichtbare Art über dessen Oberfläche hinweg, bis es an den Theil der Ruthe, welcher dem Wasser am nächsten war, gelangte;

der Knall war dabei stark. Betrug die Distanz, in welcher die Entladung veranstaltet wurde, über 7 bis 8 Zoll, so fuhr das electrische Feuer ins Wasser hinein, wobei es auf dessen Oberfläche einen schönen Stern machte, und einen dumpfen Laut gab. Als er und andere anwesende Personen, da die Explosion über die Oberfläche des Wassers hinweg fuhr, die Hände ins Wasser hielten, so fühlten sie darin eine plötzliche Erschütterung, die der völlig ähnlich war, welche den Schiffen auf der See, bei einem Erdbeben wiederfahren soll. Sie fühlten die Erschütterung an verschiedenen Stellen im Wasser, die stärkste war aber unweit dem Orte der Explosion. Er veranstaltete nun die Entladung eines Glasbechers, welcher drei Quadratfuſs überzogenes Glas hielt, in einiger Distanz unter der Oberfläche des Wassers, so, daſs dieselbe in dem Wasser zu sehen war; und als das Feuer der Batterie über die Oberfläche hinweg fuhr, fühlten sie eben dergleichen Erschütterung vorher, ausser daſs sie weit schwächer war. Er lieſs hierauf das Feuer eines Glasbechers das Wasser hindurch fahren, wobei er einen Raum von ohngefähr einem Fuſs zu einem Theile des Umkreises machte. Als er alsdenn die Hände in den Weg der Hindurchfahrt brachte, wurden sie, jedoch auf eine ganz andere Art als vorher, erschüttert; denn die Electricität äuſserte dabei innerlich auf die Nerven und Muskeln der Hand eine Wirkung, und verursachte eine kleine Convulsion von eben der Art, als man bei dem electrischen Erschütterungsschlage selbst empfindet; da hingegen die andere nichts weiter als eine Erschütterung war, welche sich blos auf die Oberfläche der Hand erstreckte. Man fühlte beide Empfindungen sehr merklich auf der Oberfläche des Wassers, ohngeachtet sich die Wirkung bei beiden an den Händen gewissermaſsen so tief, als er dieselben nur hineinbringen konnte, äuſserte. Als er zum ersten Male die Explosion auf die Oberfläche des Wassers fahren lieſs, vermied er es sorgfältig, daſs weder das mit dem Auswendigen noch das mit dem Inwendigen der Glasbecher communicirende Stück Metall das Wasser unmittelbar vor der Entladung berühre; nachher aber fand er, daſs das Experiment eben so gut von Statten ging, wenn gleich das eine oder das andere, oder auch beide in das Wasser getaucht waren; denn in diesem Falle zog die Explosion allemal die Oberfläche dem Wasser selbst vor, wofern die Distanz nicht allzu groſs war; und es fuhr dieselbe sogar in einer gröſsern Distanz längs der Oberfläche, ohngeachtet ein weit kürzerer Weg von der einen Ruthe nach der andern in dem Wasser vorhanden war. Gerade vor der Entladung bemerkte man, daſs beide Ruthen das Wasser sehr stark anzogen. Es schoſs dasselbe auf die mit dem Auswendigen communicirende Ruthe, wenn sie beinahe einen Zoll über der Oberfläche lag. Als er einen Tropfen Wasser auf die mit dem Inwendigen communicirende Ruthe fallen lieſs, geschah die Entladung ohngefähr 2 Zoll weit von der Oberfläche des Wassers, wobei das

Wasser zuerst senkrecht hernieder, und nachher längs der Oberfläche fuhr; als er einen Tropfen auf die mit dem Auswendigen communicirende Ruthe gebracht hatte, konnte er sie höher über das Wasser stellen, als er sonst zu thun vermögend war. Während der Explosion verlängerte sich dieser Tropfen, und beförderte die Entladung sehr merklich. Um wo möglich die Art des Eindruks, welchen diese Fahrt der Electricität auf das Wasser verursachte kennen zu lernen, legte er einen Schilling mit dem Wasser wagerecht, um die Explosion aufzufangen, bevor sie längs der ganzen Oberfläche hinwegfahren konnte, und bemerkte, dafs derselbe geschmolzen war, jedoch nur halb so viel, als seiner Meinung nach auf die gewöhnliche Art geschehen sein würde; auch bemerkte er nicht, dafs die mit dem Auswendigen der Batterie communicirende messingene Röhre ganz und gar geschmolzen war. (*Priestley's* Geschichte d. Electricität, S. 449.) — Wenn man das eine Ende einer Kette mit der äufsern Seite einer geladenen Flasche verbindet, das andere Ende auf dem Tische liegen läfst, das Ende einer andern Kette ohngefähr einen Viertelzoll weit vom ersten Kettenende ablegt, ein Glas voll Wasser auf diese neben einander liegenden Kettenenden setzt, und die Flasche durch die Kette entladet, so wird das Wasser durch und durch erleuchtet werden. (*Halle's* Magie, IV. S. 15.) Nach *Marat* (Unters. über Electricität, aus dem Französis. d. *Weigel*, S. 56.) trübt das Electrisiren die Klarheit des Wassers nicht. — Als *Comus* einen gläsernen Dichtigkeitsmesser (Bierprobe, *pese-liquer*), welcher Quecksilber zum Ballast hatte, in einen Wasserbehälter von weifsem Bleche, der voll Wasser war, senkte, den Wasserbehälter vermittelst eines gläsernen Fufses isolirte, und nun das Wasser electrisirte, so stieg das Instrument um 3 Grade über die Oberfläche des Wassers. Sobald ein Funken herausgezogen wurde, sank es auf den vorigen Grad hinab. Eben das geschah auch an einer Leidner Flasche voll Wasser. Zur Vorsicht, dafs das Instrument im Steigen die Seiten des Blechs nicht berühre, gab man dem Wasserbehälter einen gläsernen Deckel mit einem runden Loche. Das Resultat blieb allezeit dasselbe. Das Instrument stieg im Flufswasser und destillirtem Wasser um 3 Grade höher, ob man gleich Sand anstatt des Quecksilbers zum Ballaste gebrauchte. (*Halles* Magie, II. S. 353.) — Wenn man eine mit der äufsern Seite der geladenen electrischen Batterie verbundene Kette so stellte, dafs sie beinahe bis an die Oberfläche einer Menge von Wasser reicht, und etwa 8 oder 9 Zoll von einer andern Kette absteht, welche ebenfalls nahe bis zu der Oberfläche des Wassers geht, und mit dem einen Ende des Ausladers in Verbindung steht, und nun die Batterie entladet, so ist der Schall weit stärker, als wenn er blos durch die Luft gegangen wäre. Das Wasser wird dabei nicht blos auf der Oberfläche, sondern durch seine ganze Masse erschüttert; und hält man bei dem Schlage die Hand

unter das Wasser, so wird man die Erschütterung sehr merklich fühlen. Der Funken, der bei diesem Versuche über die Oberfläche des Wassers geht, scheint eine grofse Aehnlichkeit mit den Feuerballen zu haben, die man bisweilen zur See oder auf dem Lande zur Zeit der Erdbeben gesehen hat. (*Cavallo* in s. Abhandl. von der Elect. S. 232.)

Nollet beobachtete bei mit der gröfsten Sorgfalt angestellten Versuchen, dafs die Electricität das Verdunsten des Wassers befördere. (*Priestley's* Geschichte, S. 90.) Auch *Franklin* sagt: stark electrisirtes Wasser steige häufiger in Dünsten auf, welche gleichfalls electrisirt sind. (*Marat* physische Unters. üb. Elect. S. 525.)

Als *Achard* drei metallene cylindrische Gefäfse von gleichem Umfange in gleicher Höhe mit Wasser gefüllt, das eine gar nicht, das zweite 15 Stunden lang positiv, und das dritte eben so lange negativ electrisirte, so hatte das in den beiden electrisirten Gefäfsen enthaltene Wasser durch die Ausdünstung 10 Grane mehr, als das in dem nicht electrisirten Gefäfse verlohren. — Derselbe füllte zwei cylindrische metallene gleich grofse Gefäfse in gleicher Höhe mit Wasser, und stellte beide in zwei Leidner Flaschen, die sich in jeder Rücksicht ähnlich waren. Die eine von diesen Flaschen lud er positiv, isolirte sie, und zog den Draht heraus, der mit ihrer innern Belegung in Verbindung stand, und so durch eine Glasröhre gieng, dafs er nach Gefallen aus der Flasche herausgezogen, und wieder in dieselbe hineingebracht werden konnte. Die andere Flasche wurde nicht electrisirt. Als er nach einer bestimmten Zeit die Ausdünstung in beiden untersuchte, fand er sie nicht verschieden. Der Erfolg war derselbe, als er die vorher positivelectrisirte Flasche negativ electrisirte. Wurde aber der Draht aus der electrisirten Flasche nicht herausgezogen, so betrug die Verdunstung in dieser Flasche in zwei Stunden 3 Gran mehr, als in der nicht electrisirten, die erstere mochte positiv oder negativ electrisirt sein. (*Achard's* Sammlung physik. und chem. Abhandl. I. S. 289 und 292.) Derselbe fand durch die Vergleichung mehrere Versuche unter einander, dafs der Grad der Electricität, welcher 257 $\frac{110}{1000}$ Grad an seinem gnomonischen Electrometer (erster Band der Beschäftigungen der Berlinischen naturforschenden Gesellschaft) zeigte, der sei, welcher die Ausdünstung eben so wie eine Wärme von 32° beschleunige. (*Halle's* Magie, I. S. 62.) — Als *Steiglehner* zwei cylindrische messingene Gefäfse auf einer guten Wage ins Gleichgewicht brachte, sie mit einer gleichen Quantität Wasser füllte, das eine darauf von der Wage nahm und electrisirte, während das andere bei Seite gesetzt, aber in demselben Zimmer, in welchem electrisirt wurde, behalten wurde, so hatte das electrisirte Gefäfs nach einer Stunde hindurch anhaltendem Electrisiren, als es wieder auf

die Wage gesetzt wurde, einen Gewichtsverlust erlitten, der den des nicht electrisirten Wassers um 12 Gran übertraf. Der Durchmesser jedes Gefäfses war 31 Linien. (*Analogie de l'Electricité et du Magnetisme par van Swinden* II. S. 122.) — *Herbert* machte einen ähnlichen Versuch und mit demselben Erfolge. (Dessen *Theoria phaenomenorum Electricitatis*, Cap. V. Prop. 1. p. 169 und a. a. O. S. 122.) — *Gardini* bemerkte, dafs in dem von zwei genau gewogenen Wassergefäfsen, in welchem er die Electricität anhäufte, die Ausdünstung diejenige in dem vergleichenden nicht electrisirten Gefäfse in einem Tage so weit übertraf, dafs der Unterschied gegen zwei Drachmen betrug. (Abhandl. v. d. Natur des electrischen Feuers; teutsch durch *Geifsler*, S. 218.) *Priestley* erzählt: (Geschichte der Electricität, *Krünitz's* Uebersetzung, S. 455.) Wenn die electrische Explosion nicht über die Oberfläche des Wassers hinweg, sondern in dasselbe hineinfährt, so bringet sie einen aus zehn bis 12 Strahlen bestehenden regulären Stern auf demselben hervor, wobei diejenigen Strahlen, die sich nach dem mit dem Auswendigen der Batterie communicirenden Messingstabe erstrecken, allemal länger, als die übrigen sind; und wofern die Explosion in einer sehr kleinen Distanz von der Oberfläche gesichert, sind diese Strahlen vier bis fünf Mal länger, als die andern. Die Linie, welche sich um die ganze Erscheinung ziehen läfst, ist eine schöne Ellipse, wovon der eine Versammlungspunkt (*Focus*) sich senkrecht unter dem messingenen Knopfe, womit die Entladung geschieht, befindet. Die Ladung eines Bechers, welcher 3 Quadratfufs überzogenes Glas enthält, bringt auf dem Wasser noch keine beträchtliche Erscheinung hervor. (*Priestley's* Geschichte, S. 455.)

Päts van Troostwyk und *Deimann* machten folgenden Versuch über die Wirkung der Electricität auf Wasser: Eine 12 engl. Zoll lange, und 1/8 Zoll im Durchmesser haltende Röhre wurde an dem einen Ende so zugeschmolzen, dafs man zugleich einen 1 1/2 Zoll langen Draht von Gold oder Platina oben mit eingeschmolzen hatte. Ein anderer Draht von diesem Metalle war am entgegengesetzten offenen Ende der Röhre dem erstern bis auf 5/8 Zoll nahe gebracht, und unten mit dem offenen Ende der Röhre mit Quecksilber eingetaucht. Die Röhre war mit destillirtem Wasser gefüllt, das man mittelst Cuthbersons neuer verbesserter Luftpumpe (S. unter den Eigenschaften der atmosphärischen Luft die Dilatation der Luft, Note Luftpumpe), welche sehr rein ausleerte, möglichst von Luft befreit hatte. Um das Zerspringen zu verhüten, wurde eine kleine Blase von gemeiner Luft in den obersten Raum der Röhre, wo sie zugeschmolzen war, gelassen. Das äufserste Ende des eingeschmolzenen Drahtes wurde mit einer isolirten Messingkugel verbunden, und diese in einen kleinen Abstand vom ersten Leiter der Electrisirmaschine gesetzt. Aus dem Quecksilber, worin die Röhre stand, gieng eine Kette zur äufsern Belegung einer

einer Verstärkungsflasche, wo diese Belegung einen Quadratfuſs betrug; der Knopf der Flasche aber berührte den ersten Leiter der Maschine. Die Maschine selbst bestand aus 2 Glasscheiben von 31 Zoll Durchmesser, und war übrigens der Teylerschen ähnlich. Ihre Wirkung war so, daſs die erwähnte Flasche bei 15 Umdrehungen sich 25 Mal entlud. Wurde nun der electrische Funken von dem einen Ende des Drahtes bis zum andern, und also durch das Wasser, das zwischen beiden Drähten war, hindurchgeleitet, so bemerkte man sehr bald eine Erzeugung von einer Luftart, welche den obern Theil der Röhre einnahm.

Wenn die Kugel am eingeschmolzenen Drahte mit dem Knopfe des ersten Leiters in Berührung war, so wurde bei den Entladungen der Flasche keine Luft oder Gas aus dem Wasser entbunden; wenn man aber beide nach und nach weiter von einander rückt, so fand man den Abstand bald, bei welchem das Gas entbunden wurde. Sobald die Anhäufung desselben so weit gediehen war, daſs es beinahe vom untern Ende des obern Drahtes berührt wurde, so verschwand bei einer neuen Entladung auf einmal das erzeugte Gas bis auf eine geringe Menge, und der vorher von ihm eingenommene Raum wurde wieder mit Wasser erfüllt. Der Versuch wurde mehrere Male mit demselben Erfolge wiederholt, nur mit dem Unterschiede, daſs der Rückstand der Luft nach jedem Versuche kleiner zu werden schien. (*Rozier's Iournal de physique*, Nov. 1789; *Voigts* Magaz. f. d. neuesten Zustand der Naturk. I. 3tes Stück, S. 81. ff.; *Crell's* Annalen, 1790. I. S. 50—51, und 1798. I. 2tes Stück, S. 122—123. *Encyclop. méthodique-Chim.* III. S. 574; Leipziger gelehrter Anzeig. N. 100. S. 802; *Göttling's* Taschenbuch, 1790. S. 183—184; *Gren's* Iournal der Physik, II. S. 130. ff.) 1)

Gren bediente sich zur Wiederholung dieses Versuchs folgenden Apparats. Ein langes cylindrisches starkes Glas, das an beiden Seiten offen ist, wird an dem einen Ende mit einer metallenen Haube versehen, welche in ihrer Mitte einen Schraubengang hat, und luftdicht aufgekittet ist. In den Schraubengang paſst eine Schraube, welche auch in ihrer Mitte durchbohrt ist, sonst aber vermittelst eines untergelegten geölten ledernen Rings aufgeschraubt wird. Durch die Oeffnung der Schraube geht eine messingene runde Stange, welche an dem untern Ende, mit dem sie in der Glasröhre steckt, zugespitzt ist, worauf aber auch eine Kugel geschraubt werden kann. Damit nun diese Stange in der Schraube luftdicht anschliefse, doch aber auch höher und tiefer in den Cylinder hinabgeschroben werden könne, so ist nach der bekannten ähnlichen Einrichtung des

1) Hierauf gründet sich die Hypothese, daſs das Wasser durch die Electricität in Wasserstoffgas und Sauerstoffgas zersetzt werde.

Rezipienten der Luftpumpe, unter welchem man Bewegungen vornehmen will, auf der Schraube ein dickes geöltes Leder aufliegend, durch welche die Stange geht, und noch eine andere messingene Haube darüber geschraubt, durch deren Mitte die Stange tritt. An ihrem obern Ende ist diese messingene Stange auch zugespitzt; doch kann auch da eine Kugel aufgeschraubt werden. Unten wird der Glascylinder auf einen messingenen Teller aufgesetzt, in dessen Mitte auch eine zugespitzte messingene Stange aufgelötet ist, die etwa bis zur Hälfte in dem Cylinder in die Höhe reicht. Zur Seite des Tellers ist ein Haken, um eine metallene Kette daran zu hängen. Seine Methode war nun folgende: Er brachte die metallene zugespitzte Stange in den Cylinder, tauchte ihn in die Wanne des pneumatisch chemischen Apparats unter, füllte ihn mit Wasser, und hielt ihn umgekehrt und senkrecht, dafs alle Luft herausgetrieben und er ganz mit Wasser angefüllt wurde; er deckte nun die kleine messingene Scheibe mit der darauf stehenden Spitze darüber, so dafs diese Spitze in den Cylinder stand, drückte diese Scheibe mit der einen Hand an, und wandte mit der andern den Cylinder um, so, dafs die untere Mündung immer unter Wasser blieb, schob ihn auf das Gesimse und von da in eine porcelanene Tasse, wie man es bei den Luftversuchen macht, wenn man einen im Wasser gesperrten Cylinder abnehmen will. Man kann nun bald sehen, ob die obere Metallstange luftdicht schliefst, oder nicht: indem im letztern Falle das Wasser aus dem Cylinder ohnfehlbar schneller oder langsamer heraustritt. Die, die *Gren* hatte, schlofs vollkommen. Er schraubte nun den Knopf auf die obere Spitze der obern Metallstange auf, stellte den Apparat neben den Conductor der Maschine, so dafs der Knopf der Stange etwa einen halben Zoll davon abstand, setzte die innere Belegung einer Kleistischen Flasche von etwa 1½ Quadratschuh Belegung in leitende Verbindung mit dem Conductor, und liefs eine metallene Kette von dem Haken der Messingscheibe, welche den mit Wasser gefüllten Cylinder schlofs, nach der äufseren Belegung der Kleistischen Flasche gehen. Die Spitzen der Dräthe in dem Cylinder standen auch etwa einen halben Zoll weit von einander. Jetzt electrisirte er nun, und liefs den Erschütterungsfunken der sich entladenden Flasche durch das Wasser gehen, in welchem die metallenen Spitzen genau übereinander standen. Er erhielt durch langwiederholtes Electrisiren nichts von luftförmiger Flüssigkeit in dem Wasser, und sahe auch bei der Explosion keine Funken im Wasser; er rückte nun den obern Knopf der Metallstange weiter vom Conductor ab, und entfernte zu gleicher Zeit die obere Stange mehr von der darunter stehenden der Scheibe, oder er zog die Metallstange weiter in die Höhe, so dafs der Knopf etwa einen Zoll vom Conductor abstand, und die Entfernung der beiden Spitzen im Wasser 1½ Zoll war. Jetzt waren die Explosionen stärker; er sah die Funken im Wasser zwischen den Spitzen, und bei jeder Explosion

entwickelten sich Luftbläschen, die sich nach oben zu begaben. Ihre Anzahl schien zwar groſs zu sein, sie kamen aber nur als ein feiner Staub aus dem Wasser zum Vorschein. Er rückte auch den Apparat weiter ab, so daſs der Knopf nur 15/8 Zoll vom Conductor abstand. Jetzt war das Geprassel, mit dem die Funken durch das Wasser aus den Spitzen übergingen auſserordentlich stark; es entwickelten sich mehrere und gröſsere Luftbläschen; aber bei der dritten Explosion zersprang der Glascylinder mit einem fürchterlichen Knall, und der ganze Versuch war vergeblich. Der Sprung des Glases war an der Seite, welche von der untern Ableitungskette abgewendet war, und war gerade in der Mitte der Stelle, welche dem Raume zwischen den beiden Metallspitzen gegenüber stand. Der obere Theil des Cylinders war durch die Haube zusammengehalten, und da konnte man wahrnehmen, daſs die Risse des Glases divergirend von einander nach oben und unten zugingen. Die untern Stücke waren umhergeflogen, die gegenüberstehende Wand des Cylinders war gröſstentheils noch ganz, so daſs er fast der Länge nach getheilt war. (*Grens* Journal d. Phys. B. II. S. 194 — 197.)

Wollaston bewirkte die Wasserzersetzung durch gewöhnliche Electricität dadurch, daſs er um einen mit einer feinen Spitze versehenen Golddraht ein gläsernes Haarröhrchen schmolz und die Spitze nur so weit hervorlieſs, daſs man sie mit einer Loupe so eben erkennen konnte. Das Wasser wurde durch Funken, welche 1 1/8 Zoll überschlugen, zersetzt, wenn die Spitze nicht mehr als 1/10 Zoll (im Durchmesser,) hatte. Bei einer Spitze von 1/1500 gaben Funken von 1/20 Zoll Ueberschlag schon kleine Luftblasen. (*Trommsdorffs* Chem. B. V. S. 229.)

Pearson nahm zur Anstellung dieser Versuche einen von *Cuthberson* angegebenen Apparat. Dieser bestand in einer Röhre von 1/5 bis 1/6 Zoll im Durchmesser, deren eines Ende mit einer messingenen Röhre versehen und das andere an der Lampe so zugeschmolzen war, daſs sich noch ein Draht von etwa 1/40 Zoll im Durchmesser darin befand; und welcher sich bis in die messingene Röhre so erstreckte, daſs er sie wenn die Entladung geschah, beinahe berührte. War er in gänzlicher Berührung mit derselben, so erhielt man kein Gas. Diese Röhre wurde nun mit Wasser gefüllt und in einem Gefäſse mit Wasser umgestürtzt. Darauf ward die isolirte Kugel etwas weiter vom ersten Conductor als vorhin abgerückt. Er fand daſs die Flasche dabei nicht mehr als etwa 50 Quadratzolle Belegung haben durfte, wenn der Versuch gelingen sollte. Hierbei erhält man nach seiner Versicherung das Gas weit leichter und sicherer als im vorstehenden Versuche der Holländer, allein es wird ein ziemlicher Theil desselben nach Maasgabe der Menge des Wassers und seiner Verbindung mit der Atmosphäre aus gemeiner atmosphärischer Luft bestehen. Auch wird nach vielen

Entladungen endlich ein Loch im Metalle entstehen, so daſs man auf solche Art keine beträchtliche Menge Gas erhalten kann. — Eine Aenderung dieses Apparats, die auch von *Cuthberson* ist, ist folgende. Eine 1/2 Zoll weite Glasröhre von 5 Zoll Länge ist am untern Ende mit einem messingenen Trichter versehen und auf eine messingene Schüssel mit Wasser gestürzt, auch ist sie an eben dem untern Ende nachher trichterförmig aufgeblasen worden. Oben hat sie wie die vorigen einen Draht von 1/20 Zoll Dicke, der sich bis nahe an den Boden der messingene Schale erstreckt. Den eigentlichen Abstand vom Boden muſs man durch Versuche bestimmen, bei *Pearsons* Versuchen betrug er ohngefähr 1/20 Zoll. Die hiezu dienliche Flasche muſs etwa 150 Quadratzoll Belegung haben. Der Abstand der isolirten Kugel vom Knopf des ersten Leiters betrug gemeiniglich 1/2 Zoll. — *Pearson* hat seine Versuche 2 Jahre hindurch fortgesetzt und bloſs die mitgetheilt, welche den Gang des Versuchs die Wirksamkeit der Electrisirmaschine und besonders die Natur des erhaltenen Gas am Instructivsten darstellen.

Erster Versuch mit unterbrochenen Entladungen. Nach ohngefähr 1600 solchen Entladungen mit einer Maschine die aus einer einzigen Scheibe von 34 Zollen im Durchmesser bestand, erhielt er in etwa 3 Stunden eine Säule von Gas, die 1/3 Zoll hoch und 1/9 Zoll dick war. Das Wasser war aus einer Cisterne von New-River Wasser genommen, welches aber auch nicht durch Auspumpen und Kochen von Luft befreiet worden war. Beim Durchgange eines einfachen electrischen Funkens durch dasselbe wurde sein Raum augenblicklich auf 2/3 desselben vermindert. Bei andern Versuchen betrug die Verminderung etwa die Hälfte und der Erfolg war mit destillirtem Wasser ganz der nemliche.

Zweiter Versuch. Der vorige Prozeſs wurde verschiedene Male mit dem vorigen Wasser, das aber durch langes Kochen und Auspumpen möglichst von Luft befreiet worden war, wiederholt. Die vorige Menge Gas wurde in ohngefähr 4 Stunden erhalten. Beim Durchgang des simpeln electrischen Funkens wurde sein Raum in einigen Fällen um 11/16 und in andern um 12/16 vermindert, und letzteres geschah bei den meisten Versuchen. Es scheint auch aus denselben zu folgen, daſs schon Wasser durch die electrische Entladung zersetzt war, ehe noch alle gemeine Luft aus demselben durch die Erschütterung des Funkens entwickelt war. Man war aber nicht im Stande den Versuch so weit zu treiben, bis sich gar keine atmosphärische Luft mehr entband, sondern die Röhren sprangen allemal vorher. — In das Gas das *P.* bei einem solchen Versuche aus luftleerem Wasser erhielt, lieſs er eine gleiche Menge sehr reines nitröses Gas hineintreten. Es zeigten sich rothe Dämpfe, und der Raum wurde auf ein Drittel vermindert. Noch eine kleine Blase solcher Luft hineingelassen, bewirkte weiter keine Verminderung des Raums. In dieses Rückbleibsel wurde

die Hälfte des Raumes Sauerstoffgas eingelassen. Als dieses einige Tage über in gut ausgebranntem Kalke und destillirtem Quecksilber gestanden hatte, liefs man einen electrischen Funken hindurch, indem die Sperre mit Quecksilber noch immer fortdauerte. Aber es liefs sich keine Feuchtigkeit, weder an den Wänden der Röhre, noch auf der Fläche des Quecksilbers bemerken. — Versuche mit vollkommenen oder ununterbrochenen Entladungen. — Der Apparat war ohngefähr wie der vorige. Die Maschine hatte 2 Scheiben von 24 Zoll im Durchmesser. Nach 10200 Entladungen hatte sich dem Anscheine nach 1/4 Cubikzoll Gas erzeugt, welches etwa die Hälfte der Röhre einnahm. Das Wasser war aus der Cysterne, und um diese Zeit ziemlich trübe. Den folgenden Tag, als man den Procefs von Neuem vornahm, schien das Wasser, über welchem das Gas stand, nichts von demselben in sich genommen zu haben. Nach abermaligen 6636 Entladungen, welche mit den vorigen zusammen 16836 betrugen, hatte das Gas bis 1/2 Cubikzoll zugenommen. Am Ende dieser Fortsetzung des Versuchs wurde *P.* bei einer Entladung ein lebhaftes Licht durch die ganze Röhre mit einer heftigen Explosion gewahr, das Wasser stieg plötzlich in die Höhe, und erfüllte wohl 5/8 vom ganzen vorigen Raume, den das Gas eingenommen hatte. Der Ueberrest von Gas ward durch den electrischen Funken nicht weiter vermindert, und bei der Probe mit nitrösem Gas zeigte es sich weit schlechter als atmosphärische Luft; es schien aus weniger als 1 Theil Sauerstoffgas und 3 Theilen Stickgas zu bestehen. Die Entzündung schien entweder von einem Rückschlag nach oben, oder von einer Reihe Blasen herzurühren, die vom Boden der metallenen Schale nach dem oben befindlichen Gas in einer ununterbrochenen Kette aufgestiegen waren; denn es zeigte sich die nemliche Erscheinung als man etwas Wasserstoffgas mit atmosphärischer Luft in die Röhre mischte und Funken unten durchs Wasser schlagen liefs.

Zweiter Versuch; Mit dem nemlichen Apparate wurden 14600 Entladungen bewirkt und es erzeugte sich 1/3 Cubikzoll Gas. Als P. mit Cirkelspitzen den Raum des Gas an der Röhre mafs, erfolgte wieder eine lebhafte Entzündung wobei 2/3 vom Raum des Gas mit Wasser erfüllt wurden.

Dritter Versuch. Nach 12000 Entladungen mit dem vorigen Apparate erzeugte sich nicht mehr als 1/5 Cubikzoll Gas; wobei P. noch bemerkte dafs eben diese Menge Gas schon bei 8000 Entladungen vorhanden war. Indessen erzeugten sich auch bei jeder der letzten 4000 Entladungen eben solche Blasen, wie bei den ersten Entladungen. Wie *Pearson* eben einmal mit Beobachten beschäftigt war um das Verhältnifs zwischen der Erzeugung und Zersetzung des Gas zu bestimmen, und bei der Gelegenheit in die Röhre hineinsah, durch welche die Entladungen gingen, bemerkte er dafs eine derselben mit einer Verminderung des Gas begleitet war, wodurch ohngefähr 1/5 des erzeugten Gas mit

einer kleinen Erschütterung zersetzt wurde. Dem bei diesem Versuche zurückgebliebenem Gas wurde eine gleiche Menge nitröse Luft beigemischt; die Mischung verminderte sich auf 1,5; und als P. zu diesem Rückstande die Hälfte des Raums Lebensluft setzte, und den Funken durchgehn liefs, so zeigte sich weder Entzündung noch Verminderung des Luftraums.

Vierter Versuch. *Pearson* verschaffte sich abermals Gas aus New-River-Wasser, allein so wie er etwa $\frac{1}{70}$ Kubikzoll Luft davon erhalten hatte, liefs er es in ein anderes Gefäfs, und bereitete sich aufs Neue dergleichen, indem er die Entladungen fortsetzte, welches er zu dem vorigen hinzuthat. Als er auf diese Art $\frac{1}{8}$ Kubikzoll gesammelt hatte, liefs er eine Menge nitröses Gas hinzu, und hiedurch wurde das Ganze auf 1,2 vermindert. Als er nachher noch etwas nitröses Glas hinzuliefs, so hatte weiter keine Verminderung Statt. Zu diesem Rückstande wurde die Hälfte seines Raums Sauerstoffgas gesetzt und die Mischung über gut ausgebranntem Kalke und destillirtem Quecksilber sorgfältig ausgetrocknet, wo sodann ein electrischer Funke eine Verminderung von einem Achtel des Raums bewirkte. Man bemerkte ein wenig feuchten Beschlag an den Wänden des Glases, wo das Quecksilber in die Höhe gestiegen war, und mittelst einer Vergröfserungslinse nahm man dergleichen an dem oberen Theile der Wände, wo das Glas gestanden hatte, wahr. (*Pearson* in den *Philosoph. Transact.* 1797, I; *Voigt's* Magaz. für den neuesten Zustand der Naturk. I, drittes Stück S. 81 ff; *Crell's* Annal. 1798, I B. S. 122 ff.)

Priestley wiederholte den Versuch gleichfalls mit dem Erfolge, dafs dephlogistisirte und brennbare Luft dabei zum Vorschein kamen, wobei er aber auch fand, dafs die auf diese Art hervorgebrachten Luftarten von selbst nach und nach zu Wasser wieder verdickten, wenn sie einige Zeit zusammen aufbewahrt wurden. (*Crell's* Annalen 1790, II, S. 236.)

Chappe und *Sylvestre*, welche den Versuch der Holländer gleichfalls wiederholt hatten, äufsern sich in einem Briefe an *Fourcroy* folgendermafsen darüber: „Die Erfahrung, das Wasser durch den electrischen Funken zu zersetzen, welche *Päts van Troostwyk* und *Deimann* gemacht haben, zeigt uns unübersteiglich scheinende Hindernisse, wenn wir die von diesen Naturforschern angewandte Methode beibehalten. Es mag nun die Kraft ihrer Maschinen ihnen einen sehr grofsen Vortheil geben, oder es mögen die Röhren deren sie sich bedienen, vor den unsrigen eine vorzüglichere Beschaffenheit haben, oder sie mögen dicker seyn, so erhielten wir, nachdem wir einen Monat hindurch die Versuche nach denselben Grundsätzen verändert hatten, zum Resultate nichts, als eine unendlich geringe Menge fixer Luft und eine Menge gesprengter Röhren. Es mufste also eine andere Veranstaltung aufgesucht werden, bei der nicht so viel zerbrochen wurde, und welche doch schnell ein merkliches und

unwiderlegliches Resultat gab. Ein dergleichen Apparat ist der folgende: Einige 20 Schläge einer Leidner Flasche von einem Fuſse ins Gevierte sind hinreichend, eben das zu erhalten, wozu die holländischen Physiker 600 gleich starke Schläge nöthig hatten. Das erste Stück dieser Vorrichtung ist ein kupfernes Gefäſs A von ovaler Gestalt, welches auf einem hohlen Fuſse ruht, dessen Ränder von verschiedenen Löchern durchbohrt sind; mitten im Umkreise dieses Gefäſses ist ein ledernes Behältniſs angebracht B, hierin ist die gläserne Röhre C eingerieben. In dieser Röhre ist eine kleine kupferne Stange D befestigt, welche sich nach auſsen in einen Ring endigt, und am andern Ende in eine sphärische Rundung. Im Innern des Gefäſses A ist ein Knopf befestigt, welcher einige Linien hervorragt; man konnte ihn mit Platina überziehen, so wie auch die kleine Sphäre, welche ihm entgegen steht. An das obere Ende des Gefäſses A ist ein Hahn F angelegt; an diesen Hahn ist ein kupferner Ring I geschoben, in welchen ein gläserner Recipient eingekittet ist, der sich in eine Röhre endigt, deren Oeffnung nicht gröſser als drittehalb Linien seyn darf. Am obern Theile der Röhre ist ein Hahn H befestigt; über diesen Hahn geht noch ein kleiner kupferner Cylinder heraus, und füllt die Oeffnung der Röhre genau bis zu einer Linie unterhalb des Ringes des Hahns H. Ein Loch, das fast haarfein ist, geht durch diesen Cylinder durch, nach seiner ganzen Länge, und öffnet sich zugleich mit der Oeffnung des Hahns. Ein schwacher Conduktor befindet sich im Innern der Röhre, und tritt, mittelst seines untern Endes mit der ganzen metallischen Geräthschaft in Verbindung; sein anderes Ende bewirkt mit dem hervorragenden Theile des Hahns H eine Unterbrechung des Zusammenhangs, wodurch die Entzündung beider Gasarten bewirkt wird. Wenn man den Versuch wiederholen will, so muſs man zwischen dem Knopfe E und dem sphärischen Theile, in welchem die Stange D sich endigt, einen Zwischenraum von einigen Linien lassen, den Fuſs A in einen Zuber setzen, welcher vollkommen destillirtes Wasser enthält. Mit diesem Wasser muſs man den Raum des Gefäſses füllen, nachdem man ihn durch Saugen leer gemacht hat. Darauf verschlieſst man die Hähne und leitet durch den Ring der Stange D eine metallene Schnur, deren anderes Ende an die Kugel des Entladers befestigt ist. Dann nimmt man eine Leidner Flasche, ohngefähr von der Oberfläche eines Quadratfuſses, deren Inneres man mit dem Conduktor einer electrischen Maschine, und von auſsen mit dem metallenen Theile des Gefäſses A dicht über dem Fuſse in Gemeinschaft setzt; ist die Flasche stark geladen, so muſs man den Entlader schnell an den Conduktor bringen; alsdann zeigt ein dumpfes Geräusch den plötzlichen Durchgang der Electricität durch das Wasser. Hat man diese Entladung verschiedene Male wiederholt, und alsdann den Hahn F geöffnet, so steigen kleine Luftblasen in den obern Theil des Recipienten. Man wiederholt

dieselbe Operation, bis sich eine Menge einer elastischen Flüssigkeit entwickelt hat, welche hinreichend ist, das Verbrennen auf eine genugthuende Art zu bewirken. Dies wird durch einen durchgehenden schwachen electrischen Funken bewirkt, welcher da hervorgebracht wird, wo der kleine Conduktor, welcher in den Recipienten hineingeht, an das untere hervorstehende Ende des Hahns tritt. Es ist gut, wenn man sich merkt, daſs man nicht auf die Blasen rechnen muſs, welche sich in den ersten Augenblicken zeigen; sie sind ohne Zweifel Reste der atmosphärischen Luft, welche durch die Erschütterung der innern Wände des Gefäſses herausgejagt sind. Es ist also durchaus nöthig, daſs man diese durch ein zweites Aussaugen fortschafft; und bei dem Versuche selbst ist der Ueberrest nach der Verbrennung um so viel weniger beträchtlich, je mehr Erschütterungen das in dem metallenen Gefäſse enthaltene Wasser erfahren hat." (Aus den *Annal. de Chim. VI, p.* 121, übersetzt in *Crell's* Annalen 1793, I, S. 319 ff.)

Ritter füllte eine ganz gewöhnliche gerade Glasröhre von vier Pariser Zoll Länge und drei Linien Weite mit reinem destillirtem Wasser, und versah sie an einem Ende mit einem Zinkdrahte, der an seiner Spitze $\frac{1}{5}$ Linie im Durchmesser hatte, am andern mit einem Platindrahte, der an seiner Spitze $\frac{1}{5}$ Linie stark war. Keiner dieser Drähte hatte irgend einen isolirenden Ueberzug, sondern stand mit einem halben bis zu drei Zollen ganz frei in der Flüssigkeit. Er brachte darauf die Spitze beider Drähte in eine Nähe von drei Linien, verband den Zinkdraht mit dem positiven Zuleiter der Electrisir-Maschine, den Platindraht mit der Erde, und lieſs nun die Maschine drehen. Mit der dreiſsigsten Umdrehung, der Zeit nach etwa nach 25 Sekunden, stiegen einzelne Gasblasen vom Platindrahte auf, und bald bildete sich ein sehr feiner Gasstrom, oder Faden, der ununterbrochen vom Drahte in völlig perpendikulärer Richtung ausging, und so lange anhielt, als die Maschine gedreht wurde. Am Zinkdrahte zeigte sich keine Spur von Gas. Er oxidirte sich bloſs; sehr deutlich sah man seine vorher glänzende Spitze matt werden. Nachdem er alles anhängende Gas vom Platindrahte abgeklopft hatte, lieſs er von neuem 100 Mal umdrehen. Jetzt fing das Gas schon mit der eilften Umdrehung an aufzusteigen, bald darauf kam der continuirliche Strom wieder, doch ohne stärker als im vorigen Versuche zu werden. Am Zinkdrahte war jetzt die Oxydation noch merklicher, und als er herausgenommen und getrocknet war, fand man ihn sehr matt und mit einem nach der Spitze hin zunehmenden weiſsen Anfluge (von Zinkoxyd) überzogen. Er lieſs nun zwar den Platindrath an seinem Orte, vertauschte aber den Zinkdraht ebenfalls mit einem von Platin und von $\frac{1}{5}$ Durchmesser, welcher jetzt statt des vorigen Zinkdrahts mit dem positiven Zuleiter verbunden wurde.

Jetzt

Jetzt fing das Gas an dem mit der Erde verbundenen bisherigen Hydrogendrahte erst mit der zwanzigsten Umdrehung an; die Bläschen fingen auch an sich schneller zu folgen, allein zu einem continuirlichen Strome kam es jetzt nicht. Mit der sechs und vierzigsten Umdrehung stieg auch von dem statt des Zinkdrahts eingesetzten Oxygendraht vom Platin Gas auf. Seine Blasen waren gröfser als die am Hydrogendrahte, der Zahl nach aber bei weitem geringer und zu einem continuirlichen Strome kam es vollends nicht. Er wechselte nochmals die Conduktoren um, und verband den Hydrogendraht, statt mit der Erde, mit dem negativen Zuleiter, den Oxygendraht aber, statt mit dem positiven Zuleiter, mit der Erde. Dies änderte das Phänomen nicht merklich, und kaum um ein Bemerkbares gewann es, wenn, während der eine Draht z. B. mit dem positiven Conduktor verbunden wurde, der andere, statt mit der Erde, geradezu mit dem negativen Reibzeug verbunden war. (*Voigt's* Magazin f. d. neuesten Zustand der Naturkunde, B. IX, St. 2, S. 160 ff.)

Van Marum machte über die Wirkung des electrischen Funken auf Wasser, mit folgendem Apparate Versuche. Er liefs kleine Stückchen Platinadraht in die verschlossenen Enden einiger Barometerröhren, von $\frac{4}{16}$ — $\frac{5}{16}$ Zoll im Durchmesser so löthen, dafs noch $\frac{2}{16}$ Zoll der Röhre leer blieben; er hielt während dieser Operation die Röhre perpendiculair, mit dem verschlossenen Raume nach unten zu, und füllte den übrigen Raum mit der Flüssigkeit an, worauf er die Wirkung des electrischen Fluidum untersuchen wollte. Nachdem er darauf die Oeffnung der Röhre mit dem Finger verschlossen hatte, wandte er sie um, stellte ihre Mündung in ein Glas, worin Quecksilber war, und brachte diese Röhre auf die Basis des Apparats, den Fig. 5 Taf. X vorstellt, um sie durch Hülfe eines kupfernen hohlen Cylinders a, welcher der Länge nach in zwei Stücke zerschnitten ist, und dessen beide Hälften an zwei Federn b b Fig. 6 fest gemacht sind, die man durch den verschiebbaren Ring c einander nähern kann, perpendiculär fest zu halten. Eine Kugel d von drei Zoll im Durchmesser, die auf der Röhre steht, empfängt die Strahlen des Conduktors; sie ist auf einem kupfernen Cylinder e aufgeschraubt, welchen man auf die Barometerröhre setzen kann, und welcher auf zwei entgegengesetzten Seiten eingeschnitten ist, damit man sehen könne, was in der Glasröhre vorgeht; die Kugel f, welche durch die Glassäule g isolirt ist, dient die electrischen Strahlen aufzunehmen, wenn man die Electricität dem Quecksilber mittheilen will, worin die Barometerröhre steht, welches bei einigen Versuchen nöthig ist. In diesem Falle isolirte er das Glas h, worin die Röhre steht, dadurch, dafs er es in einen gläsernen Napf setzte. Ein Eisendraht i i macht die Leitung zwi-

schen der Kugel f und dem Quecksilber in h, und während man die Strahlen des Conduktors gegen die Kugel d, welche über der Röhre steht, strömen läfst, mufs man die Kugel f durch eine Kette oder einen Draht mit dem Fufsboden verbinden. Als er diesen Apparat auf Wasser, welches durch Kochen seiner Luft ganz beraubt war, anwandte, so strömten die Strahlen des Conduktors auf die Kugel d; das electrische Fluidum, welches durch den leeren Raum herabging, wurde vom Wasser aufgenommen, welches auf dem Quecksilber schwamm. Sogleich bemerkte er eine sehr auffallende Lufterzeugung, so dafs nach drei Minuten das Quecksilber anderthalb Zoll gefallen war. In den folgenden fünf Minuten fiel das Quecksilber nur einen Viertelzoll, und hernach hörte die Luftentwickelung ganz auf. Drei Tage darauf untersuchte er die Quantität der hervorgebrachten Luft, und beobachtete, dafs sie nicht im Geringsten vermindert war. An einem andern Tage wiederholte er den Versuch. Er sah eine weit häufigere Luftentwickelung, so dafs das Quecksilber in vier Minuten drei Zoll vier Linien fiel, aber den andern Morgen fand er nach gehöriger Berichtigung des Barometerstandes, dafs die hervorgebrachte Luftsäule bis auf einen Zoll acht Linien vermindert war, und diese übrige entwickelte Luftportion behielt ihre Elasticität fort. Damit der Versuch besser von Statten gehe, mufs das Wasser die innere Wand der Röhre über seiner Fläche etwas feucht gemacht haben, und dieser Theil des Vacuums der Röhre mufs einige Zoll lang seyn, damit das electrische Fluidum auf eine gröfsere Oberfläche des Wassers wirken könne. *Van Marum* wiederholte einmal diesen Versuch mit Wasser, welches zwei Tage lang ruhig über der Quecksilbersäule gestanden hatte, so dafs die Röhre über seiner Fläche beinahe ganz trocken war, und da war die Lufterzeugung weit langsamer. (*Gren's* neues Journal der Pkysik III, S. 1 bis 12.) — In einem Briefe an *Voigt* (dessen Magazin f. d. neuesten Zustand der Naturkunde, III B. viertes Stück, S. 840) bemerkt er. dafs er die Wasserzersetzung mittelst der Scheibenmaschine von 33 Zollen Durchmesser erhalten habe. Er bediente sich hiezu eines sehr dünnen Eisendrahts von ohngefähr $\frac{1}{60}$ Zoll im Durchmesser, welchen er in einer Länge von zwölf Zollen durch eine Thermometerröhre steckte, deren Oeffnung ohngefähr $\frac{1}{108}$ Zoll im Durchmesser hielt. Das eine Ende dieser Röhre verschlofs er mit Siegellack, so, dafs das Heraustreten des Drahtes kaum noch zu sehen war, und befestigte die Röhre mittelst eines Korkstöpsels in der Mitte einer weitern Glasröhre, welche mit Wasser gefüllt war. Das Uebrige des Apparats war auf die gewöhnliche Art eingerichtet. So wie er nun den electrischen Strom der Maschine durch diesen Apparat gehen liefs, wo die an der Thermometerröhre befestigte kupferne Kugel einen Abstand von drei bis vier Linien vom Conduktor

hatte, so erhielt er eine fast eben so schnelle Wasserzersetzung, wie von einer Voltaischen electrischen Säule von hundert Plattenpaaren. 1)

Auch *Eandi* (*Memoires de l'académie Roy. des sciences à Turin, Tom. V*) sagt: man bringt heftige electrische Ausladungen hervor, wenn man an den Enden einer mit Wasser angefüllten Röhre, wovon eins völlig verschlossen ist, das andre aber ins Wasser geht, zwei Goldfaden dergestalt anbringt, daſs zwischen ihnen eine Distanz von ohngefähr zwei Linien nach dem verschlossenen Ende zu Statt findet (und man sie in den electrischen Entladungskreiſs bringt). Bei der Explosion jedes Funkens macht sich ein kleines Luftbläschen los. Diese Bläschen erheben sich nach und nach, um im obern Theile der Röhre sich auszubreiten. Läſst man unter diesen Umständen durch diese Luft eine starke Ausladung gehen, so entzündet sie sich, das Wasser wird kochend und die Röhre füllt sich damit an. (*Gren's* neues Journal der Physik, B. IV, S. 98.)

Schrader bemerkt: „Der oft wiederholte Durchgang des electrischen Funken durch Wasser bringt Wasserstoffgas zuwege; zugleich entwickelt sich aber auch Sauerstoffgas, welches mit dem Wasserstoffgas Knallluft bildet, die sich zuletzt in dem nemlichen Apparate, worin sie sich bildete, entzündet, wodurch wieder Wasser erhalten wird.“ (*Voigt's* Magazin für den neuesten Zustand der Naturkunde, I, erstes Stück, S. 98)

Endlich führt *Fourcroy* an: „Wenn man eine starke Anzahl electrischer Funken in eine kleine mit Wasser gefüllte Glasröhre, durch Hülfe eines Leiters und einer metallenen Kugel, die man hineinbringt, schlagen läſst, so entwickelt sich Wasserstoffgas und Sauerstoffgas, welche, wenn sie in solcher Quantität entbunden sind, daſs sie die Metalle erreichen, so daſs der electrische Funken in ihnen hervorkommt, sich entzünden und wieder Wasser bilden.“ (*Système des connaissances*, II, S. 10.)

1) Diese Versuche werden als vorzügliche Beweise der Identität des Galvanismus und der Electricität angeführt.

Wasser, Electricität und Wärme.

Nach *Franklin's* Versuchen nimmt das in Dampf verwandelte Wasser viel mehr Electricität an, als unter der vorigen Gestalt des Wassers. (*Halle's* natürliche Magie, B. IV, S. 55.) — *Marat* führt an (physische Untersuchungen über das Feuer, aus dem Französischen von *Weigel*, S. 79), dafs, wenn man den ersten Leiter einer Electrisirmaschine mit einem auf einem Tischchen mit gläsernen Füfsen stehenden und mit einem Thermometer versehenen, mit Wasser gefüllten, gläsernen Gefäfse in Verbindung bringe, und nun eine glühende Kugel in Berührung mit dem Leiter setze, während dafs die Electrisirmaschine in Thätigkeit sei, nicht die geringste Veränderung der Wärme des Wassers am Thermometer wahrgenommen werde.

Jallabert erhielt durch kochendes Wasser, als Glied der Entladungskette einer Leidner Flasche, eine stärkere Erschütterung, als durch kaltes. *Bergmann* fand aber heifses und kaltes Wasser in dieser Hinsicht gleichwirkend. (*Bergmann's* Werke V, S. 431.) — *Watson* bemerkte, dafs, wenn blofs ein einzelner Draht um eine mit warmem Wasser gehörig angefüllte und geladene Leidner Flasche befestigt ward, man so bald, als der Schlag geschah, die Electricität aus dem Drahte herausfahren, und das in der Flasche befindliche Wasser erleuchten sah. (*Priestley's* Geschichte der Electric. S. 61.) — *Kinnersley* meldet, im März 1761, in einem Schreiben an *Franklin*, dafs er es nicht dahin habe bringen können, etwas durch den von electrisirtem siedendem Wasser aufgestiegenen Dampf electrisch zu machen. (*Priestley* a. a. O. S. 137.)

Priestley füllte einen gläsernen Heber, in dessen beiden Schenkeln zwei eiserne Drähte so, dafs sie unten nur wenig von einander abstanden, angebracht waren, mit Wasser; kehrte ihn darauf um, stellte ihn mit seinen Schenkeln in 2 verschiedene Näpfe, worin Wasser oder Quecksilber war, und brachte alsdann seinen obersten Theil in eine Hitze, die hinreichend war, das Wasser in Dünste zu verwandeln. Hierauf leitete er den electrischen Schlag vermittelst einer geladenen Flasche, die er an den Heber hielt, aus einem Drahte in den andern durch den gekrümmten Theil des Hebers hindurch. Der Funken war dabei allemal eben so deutlich zu sehen, wie in der freien Luft, nur mit dem einzigen Unterschiede, dafs er so röthlich wie in der entzündbaren Luft aussah. Er konnte keinen Unterschied bemerken, die Hitze mochte stärker oder schwächer sein; ja selbst da nicht, wenn sich der Dunst wieder verdichtete. (*Priestley's* Beobacht. üb. verschied. Theile d. Naturlehre, S. 222. B. I.) Auch in

der *Encyclop. methodique - Chim.* T. III. S. 474. führt *Fourcroy* an, dafs *Priestley* gefunden habe, dafs man im warmen Wasserdampfe electrische Schläge hervorbringen könne. — *Cavallo* setzt die aus heissem Wasser aufsteigenden Dünste unter die Leiter der Electricität. (Dessen vollständige Abhandl. üb. Elect. S. 13.)

Hermbstädt fand, dafs, wenn er Wärme und freie Electricität zu gleicher Zeit auf das Wasser wirken liefs, die Verdünstung desselben nicht nur merklich beschleunigt wird, sondern dafs dieselbe auch bei niedrigerer Temperatur Statt fand, als bei Anwendung der Wärme allein, und endlich, dafs selbst bei verminderter Temperatur das gebildete expansible Fluidum seine Form unverändert beibehielt. (Neues allgemeines Iournal d. Chemie, B. II. S. 333.)

Wasser und Galvanismus.

An einem schneeigen Tage im Februar 1802 füllte *Rheinhold* zwei kleine irdene Gefäfse mit Schnee, der sich auf dem Eisenbleche vor seinem Fenster gesammelt hatte; er war etwas wäfsrig, ohne jedoch zu zerfliefsen. Eine sehr wirksame Voltaische Batterie von 48 Lagen wurde in das Fenster gestellt, und die beiden Gefäfse a und b vermittelst eines von seiner Oberhaut entblöfsten, und auf den Schnee von a und b gelegten Tulpenstengels verbunden; zugleich wurde durch Golddrähte der Oxygenpol in a, der Hydrogenpol in b geleitet. Die Schmelzung des Schnees fieng am Oxygenpole an, wurde aber in beiden Gefäfsen in gleicher Zeit vollbracht. Das Schneewasser in a schmeckte und roch, selbst nachdem es 1/4 Stunde aus der Kette genommen war, auffallend nach Salpetersäure. Das in b zeigte nichts. Er gofs etwas von a zur Lackmustinktur, die er mit destillirtem Wasser verdünnt hatte; sie färbte sich augenblicklich roth. Etwas von b zu dieser gerötheten Brühe gesetzt, gab ihr sogleich ihre erste Farbe wieder. Die Glasur in a und b war unversehrt. (*Gilbert's* Annal. T. X, 4tes Stück, S. 458.) — *Erman* brachte an jedem Pole einer thätigen isolirten Säule ein feines Electrometer an, füllte eine Röhre ganz mit Wasser, und steckte durch ihre Korkstöpsel zwei Platindrähte so, dafs sie in 1/8 Zoll Entfernung von einander blieben. Das Wasser liefs er strenge einfrieren, und lüftete allmählig die Stöpsel etwas, um das Sprengen der Röhre zu vermeiden. Als das Wasser durchaus fest geworden war, brachte er die aufserhalb völlig trockene Röhre als Leiter von einem Pole zum andern an. Die Electrometer behielten ihre völlige Divergenz an beiden Polen, und die Säule ertheilte nach wie vor Funken und Schläge von gleicher Intersität; kurz

die Pole waren ganz völlig isolirt, obgleich nur eine ganz dünne Schicht festen Wassers sich zwischen ihren Drähten befand. Er war sehr aufmerksam auf jede etwanige chemische Veränderung, die das Eis erleiden würde, bemerkte aber davon nicht die geringste Spur. Auch trat das Zergehen an den einen Pole früher ein, als an dem andern; und als der Apparat in ein erwärmtes Zimmer gebracht wurde, konnte er auch gar keinen Unterschied in dieser Rücksicht wahrnehmen. Die Gaserzeugung und das Zusammenfallen der Electrometer stellten sich nur ein, als flüfsiges Wasser sich zwischen beiden Drähten bereits gebildet hatte. Oxydirbare Drähte, die er anstatt der Platindrähte anwendete, zeigten auch keine chemische Veränderung, so lange sie auch mit festem Wasser umgeben, der Wirkung der Säule ausgesetzt wurden. Er füllte nun nur den einen Schenkel einer gebogenen Röhre mit Wasser, worinn ein Draht durch einen Stöpsel hinein reichte. Dieses Wasser liefs er ganz fest einfrieren. Nachher füllte er den andern Schenkel mit tropfbarem Wasser, steckte den zweiten Draht hinein, und brachte die gebogene Röhre als Zuleiter zwischen die beiden Pole einer mit Electrometer versehenen Säule. Die Electrometer behielten ihre völlige Divergenz, und es war keine Spur von Gaserzeugung, oder von Oxydation wahrzunehmen. Er füllte endlich nur den untersten Bogen der Röhre mit Eis an, und gofs in jeden Schenkel flüfsiges Wasser darüber. Als die Batteriedrähte in dieses Wasser geleitet wurden, nahm man ebenfalls die vollkommene Isolation der Säule wahr, da die Electrometer der Pole keine verminderte Divergenz zeigten; auch war keine Spur von chemischer Wirkung vorhanden. (*Gilbert's* Annalen, B. XI. Stück 2. S. 167.) — Als *Bouvier* mit kleinen in die Hände genommenen Eisstückchen die Enden einer Voltaischen Säule aus 128 Lagen Zink, Silber, und in Salzwasser gemäfsigter Pappe, welche bis in die Schultern fühlbare Schläge gab, berührte, erfolgte nicht der geringste Schlag; eben so wenig eine Spur von Geschmack, als er Eisstückchen in den Mund nahm, und damit das eine, mit dem Finger das andere Ende der Säule berührte. (*Gilberts* Annal. der Physik, B. XIII. S. 435.) — Flüfsiges Wasser ist Leiter für das Galvanische Agens. (*Fowler* in *Voigts* Magazin f. d. Neueste a. d. Physik, B. IX. St. 1. S. 126.) Nach *Volta* einer der unvollkommensten. (*Voigt's* Magaz. f. d. neuesten Zustand d. Naturk. B. IV. St. 1. S. 41.) *Erman* sagt: das Wasser sei ein sehr schlechter Leiter der Electricität im Galvanischen Gasapparat; je reiner, desto geringer sei das Leitungsvermögen desselben, und mit diesem Leitungsvermögen stehe die Intensität der chemischen Wirkungen im geraden Verhältnifse. Das Wasser leitet an und für sich die an einem Pole der Säule frei gewordene Electricität vollkommen, so, dafs, wenn man blofs diesen Pol mit dem einen Drahte eines Gasapparats in Verbindung setzt, dieser Pol sich durch Berührung des andern aus der Röhre

hervorragenden frei stehenden Drahts völlig entladen läſst. Sobald aber beide Drähte des Gasapparats mit beiden Polen der Batterie in Verbindung gebracht werden, ist alles geändert, und es tritt dann das oben erwähnte Gesetz ein. (*Erman* in *Gilbert's* Annal. B. X. S. 2.) *Van Marum* fand, daſs, wenn er an den Seiten der Säule einen Streifen nasser Pappe anbrachte, ihre Wirkung beträchtlich vermindert wurde. (*Gilbert's* Annalen, B. X. S. 135.) — Zuerst wollte *Haldann* bemerkt haben, daſs sich die Wirksamkeit der Galvanischen Säule gänzlich verliehre, wenn man sie unter Wasser setze; *Davy* fand, daſs sie dadurch zwar merklich geschwächt, aber nicht gänzlich verlohren gehe, sogar, daſs wenn die Säule mehrere Male nach einander untergetaucht werde, sie nichts mehr an Kraft verliehre; *Böckmann* bezeugt, daſs sie nach und nach erlösche. (*Trommsdorff's* Journ. d. Pharmac. B. XI. St. 1. S. 169.)

Ritter führt (Beiträge zur nähern Kenntniſs des Galvanismus, B. II. St. 1. S. 42.) an, daſs Wasser schon in der Länge von 12 Zoll die Wirkung der Voltaischen Batterie, die mehrere Hundert Male stärker, als die der einfachen Galvanischen Kette 1) sei, so gut als ganz isolire.

Nach *F. G. Gmelin* behauptet Regenwasser in der Leitungsfähigkeit für Galvanismus seine Stelle nach mit Kohlensäure gesättigtem Wasser und vor abgezogenem Wasser, welches letztere dem Zuckerwasser unmittelbar vorstehet. (*Crell's* Annalen der Chemie, J. 1803. B. I. S. 228.)

Wasser zeigte sich als Glied der Galvanischen Säule unwirksamer bei *Van Marum's* Versuchen, als Kochsalzauflösung. (*Trommsdorff's* Chemie, B. V. S. 213.)

Grashof bemerkte, daſs, da man durch eine Galvanische Säule, deren Zwischenscheiben mit Kochsalzauflösung genäſst waren, schon vermittelst dreier Lagen im Wasser Gaserzeugung hervorbringen konnte, man bei 40 Schichtungen derselben Säule, deren Zwischenscheiben aber mit reinem Wasser getränkt waren, noch nicht die mindeste Spur von Gaserzeugung wahrnahm.

Ritter behauptet, (a. a. O. B. I. S. 183.) die beste Galvanische Kette werde nichts thun, so lange das Wasser in ihr durchaus von aller fremden Beimischung rein gehalten werde.

Führt man den Entladungsstrohm eines Electrometers aus 100 Lagen Kupfer und Zink, (dessen Spannung etwa 1 1/2° des Voltaischen Strohhalm-Electrometer beträgt) mittelst zweier ziemlich breiter Metallstreifen, die einander gegenüber stehen, durch Wasser, das sich in einem groſsen Bassin, oder in einer hölzernen Kufe befindet; so breitet sich der Entladungsstrom im Wasser rech-

1) *Eine solche Galvanische Kette ist das Zusammensein nur der zur Hervorbringung Galvanischer Wirkungen unumgänglich nothwendigen Factoren.* Redact.

ter und linker Hand von dem geraden Pfade aus, der unmittelbar von dem einen Streifen zum andern führt, so, daſs, wenn man die eine Hand zur Seite desselben in einem Abstande von einigen Zollen von dem geradelinichten Strome in das Wasser taucht, man von dem Entladungsstrome getroffen wird, und einen Schlag erhält. (*Volta* bei *Gilbert* a. a. O. B. XIV. S. 264.)

Am 2ten Mai 1800 führten *Carlisle* und *Nicolson* den Galvanischen Strom durch in einer Glasröhre befindliches Wasser. Sie bedienten sich dabei der Messingdrähte, welche die Korkstöpsel, mit denen an beiden Seiten die 1/2 Zoll weite, mit frischem Fluſswasser gefüllte, Röhre verschlossen war, durchbohrten. Beide Drähte standen in der Röhre 1 3/4 Zoll von einander ab. Der eine Draht wurde mit der obern, der andere mit der untern Platte einer aus 36 halben Kronenstücken und eben so viel Zink- und Salzwasser getränkten Pappscheiben zusammengesetzten Voltaischen Batterie in Berührung gebracht. Die Ordnung der Schichtungen der Säule war so, daſs das Silber zu unterst, über diesem der Zink, und darüber die Pappe lagen. Sobald die Verbindung der Röhre mit der Säule geschehen war, erhob sich sogleich in der Röhre aus der Spitze des untern mit dem Silber verbundenen Drahtes ein feiner Strom kleiner Luftblasen, und die darüber stehende Spitze des obern Drahtes fieng an anzulaufen, und wurde zuerst dunkelorange, dann schwarz. Als die Röhre umgekehrt wurde, stieg das Gas aus der andern Spitze, die um die untere mit dem Silber verbundene war, während die erstere ebenfalls anlief, und schwarz wurde. Die Röhre wurde aufs Neue umgekehrt, wobei die Erscheinungen wie zuerst erfolgten, und in dieser Stellung lieſsen sie die Säule 2 1/2 Stunde lang. Die Spitze des obern Drahtes stieſs nach und nach weiſsliche häutige Wölkchen aus, die sich zu Ende des Prozesses erbsengrün färbten, und in senkrechten Fäden von dem äuſsersten halben Zolle des Drahtes herabhiengen. Das, was herabfiel, trübte das Wasser, und legte sich gröſstentheils in blaſsgrüner Farbe auf die untere Fläche der Röhre, welche in dieser Lage des Apparats einen Winkel von 40° mit dem Horizonte machte. Der untere Draht von 3/4 Zoll Länge stieſs beständig Gas aus; brachte man aber noch überdies einen andern ununterbrochenen Draht oder Conduktor an den Apparat, so hörte die Gasentbindung sogleich auf; nahm man diesen letzterwähnten Draht wieder weg, so erschien das Gas wie zuvor, aber nicht augenblicklich, sondern erst nach Verlauf von 4 Schlägen einer halben Secundenuhr. Das ganze, während der drittehalb Stunden entbundene, Gas betrug 2/30 eines Cubikzolls. Gemischt mit einer gleichen Menge atmosphärischer Luft, explodirte es bei Annäherung eines brennenden gewichsten Fadens. Sie baueten darauf auch die Säule um, so daſs die Zinkplatte nun unten zu liegen kam. Die Erscheinungen zeigten sich nun auch in umgekehrter Ordnung, und das Gas strömte auch hier immer

immer längst des Drahts aus, der mit dem Silber in Berührung stand. Um zu bestimmen, ob diese Erscheinungen auch bei einer gröſsern Entfernung der beiden Drahtspitzen eintreten würde, nahmen sie eine Röhre von 3/4 Zoll Durchmesser und 36 Zoll Länge; hier blieb die Wirkung aus, obgleich dieselben Drahtstücke in eine kürzere Röhre eingesetzt, sehr trefflich wirkten. Nach dem Resultate mehrerer Versuche schien es ihnen, daſs die Zersetzung desto stärker vor sich gehe, je näher sich die beiden Drahtenden sind; daſs sie aber ganz aufhöre, wenn sie sich berühren. (*Gilbert's* Annalen, B. VI. S. 350. ff.) 1)

Carlisle fand, daſs das in einer Röhre der Einwirkung des Galvanismus ausgesetzte Wasser während dieses Prozesses auf ein sehr kleines und empfindliches Thermometer nicht die geringste Wirkung hervorbrachte. (*Gilbert's* Annal. B. VI. S. 359.) — Hofrath *Gmelin* sagt: das Wasser werde dadurch so heiſs, daſs es siede. (*Crell's* Annal. 1803. B. I. S. 44) — *Cruikschank* machte Versuche, wobei er Golddrähte oder vergoldete Silberdrähte nahm. Die entwickelten Gasarten bestehen nach ihm in Wasserstoffgas und Sauerstoffgas in dem Verhältnisse 2: 1, nebst etwas (wohl nur dem Wasser schon vorher beigemischt gewesenen) Stickstoffgas. Er stellte zuerst Versuche mit einer gebogenen Glasröhre an, wodurch er es möglich machte, das von jeder Seite sich entbindende Gas allein zu erhalten. Nach seinen eudiometrischen Versuchen besteht das von der Zinkseite entbundene Gas aus reinem Sauerstoffgas, das von der Silberseite entwickelte aber aus Wasserstoffgas mit etwas Sauerstoffgas, auch wohl Stickgas vermischt. (*Trommsdorff's* systematisches Handbuch der Chemie, B. V. S. 56.) — *Böckmann* fand bei Wiederholung der Versuche der englischen Physiker die meisten Erfahrungen derselben bestätigt. Er bediente sich dabei einer Säule aus 9, 24 und 60 Lagen von Zink Laubthalern, und mit Salzwasser angefeuchtetem wollenen Zeug. Ungeachtet er die sich enbindenden Gasbläschen an jedem Golddrahte mit groſser Vorsicht einzeln auffing, so fand er doch weder das Wasserstoffgas rein vom Sauerstoffgas, noch umgekehrt letzteres von ersterem, oder vom Stickgas. Das Verhältnis des Sauerstoffgas zum Wasserstoffgas war fast wie 1 : 3. Wenn er 6 oder 12 Schalen mit Wasser gefüllt isolirte, und durch Golddrähte so verband, daſs in die erste der Draht von der Zinkplatte, in die letzte aber der von der Silberplatte ging, so entband sich in jeder einzelnen Schale an einer Drahtspitze Sauerstoffgas, an der andern Wasserstoffgas. Geschah die Verbindung der einzelnen Schalen durch Eisendrähte, so ward an dem einen Ende Wasserstoffgas ent-

1) Robertson *soll die Gasbildung in der Röhre schon* ehe *in Paris bemerkt haben, als obiger Versuch daselbst bekannt war.* (Voigt's *Magazin f. d. neuesten Zustand der Naturk. B. VII. S. 456.*)

bunden, und am andern erschien bald ein gelbes Eisenoxyd. In der Nähe der Golddrähte und über dem Sperrwasser in der Glasschale bemerkte er einen auffallenden Geruch nach Salpetersäure. Dieser Geruch war so auffallend, dafs Personen, die er zu dem Apparate führte, ihn unerträglich fanden, und denselben auf sein Befragen mit dem der salpetrichten Säure einstimmig verglichen. Es kam indessen dieser Geruch nicht immer zum Vorschein. Wenn er den Silberdraht nicht an das Silberstück anhieng, sondern darunter legte, so fand er die Oberfläche des Silbers öfters ganz schwarzbraun oxydirt. Keines der übrigen Stücke war so gefärbt. (*Gilbert's* Annalen, B. VII. 2tes Stück, S. 245. ff.) *Pfaff* sagt, er habe die Bildung der Salpetersäure constant bemerkt. (a. a. O. S. 519.) *v. Arnim*, der dasselbe wahr nahm, bemerkte zugleich, dafs diese Bildung der salpetrichten Säure nicht von der mit dem Wasser etwa in Berührung gekommenen atmosphärischen Luft herzuleiten sei, weil das mit der atmosphärischen Luft in Berührung stehende Wasser diesen Geruch nicht im mindesten zeigte, während das in einer Röhre mit enger Oeffnung eingeschlossene ihn beim Hinausschütten sogleich verbreitete. Nachher bedeckte er auch, um alle Luft abzuhalten, die Oberfläche des Wassers mit Oel; es zeigte sich aber fortwährend jener Geruch. (a. a. O. B. VIII. S. 186.) — *Simon* füllte 2 Röhren, die unten durch einen Streifen magern Rindfleisches verbunden, und zugleich luftdicht verschlossen waren, mit reinem destillirten Wasser; oben waren dieselben mit den gehörigen Korkstöpseln und Golddrähten versehen, und darauf mit einer Säule von 50 Schichtungen in Verbindung gestellt. Es ergab sich a) Gasentwickelung an beiden Drähten, die jedoch auf der Zinkseite wenigstens am Drahte zuletzt sehr nachliefs. Dagegen entwickelten sich häufige Blasen an verschiedenen Orten aus der Flüfsigkeit; b) das Wasser auf der Zinkseite hatte eine goldgelbe Farbe nach Verlauf von 48 Stunden angenommen; c) binnen 72 Stunden hatte die Zinkseite 1,1 Cubikzoll Sauerstoffgas, die Silberseite 2,89 Cubikzolle Wasserstoffgas entwickelt; d) die gelbgefärbte Flüfsigkeit auf der Zinkseite, über der der Kork stark gebleicht war, hatte einen unverkennbaren Geruch nach oxydirter Salzsäure. Sie röthete die Lacmustinktur stark. Mit kohlensaurem Kali zersetzt, braufste sie auf. Die neutralisirte Flüfsigkeit wurde zur Trocknifs verdunstet; beim Wiederauflösen blieb Gold zurück, und die filtrirte Lauge wurde zur Krystallisation befördert. Bei zwei Mal wiederholter Krystallisation erhielt er jedes Mal regelmäfsige Würfel, und am Rande der kleinen Schale fanden sich einige spiefsige Krystalle; e) diese Krystalle knisterten im Feuer; ihre Auflösung schlug aus der salpetersauren Silberauflösung Hornsilber nieder, und sie verhielten sich in Allem wie salzsaures Kali. Auf der Zinkseite war also Salzsäure erzeugt, oder vielleicht ein Gemisch von dieser und Salpetersäure; f) die Flüfsigkeit in der Röhre

der Silberseite verbreitete beim Oeffnen einen deutlichen Geruch nach Ammonium. Sie wurde mit Salzsäure gesättigt, und schofs nun zu reinem Salmiak an. (*Simon* in *Gilbert's* Annalen, B. VIII. St. 1. S. 36. ff.) Späterhin sagt derselbe (a. a. O. B. IX. S. 386.): Beim wiederholten Galvanisiren des reinen Wassers mit reinen Gold- oder Platin-Drähten, habe er weder Spur von Säure noch von Laugensalze entdecken können.

Gruber will bei den Versuchen dieser Art gar keinen Verlust an Wasser vermittelst des genauesten Wägens des Wassers vor und nach der Entbindung der Gasarten erhalten haben. 1) (*Gilbert's* Annal. d. Physik, B. VIII. S. 226)

Ritter trennte in einer bis zum Parallelstehen beider Schenkel krumgebogenen, weiten, in der Krümmung dünn ausgezogenen Glasröhre zwei Wasserportionen durch die concentrirteste Schwefelsäure, und entband vermittelst des Galvanismus aus der einen blos Sauerstoffgas, aus der andern blos Wasserstoffgas. (*Gilbert's* Annal. T. VII. 3tes Stück, S. 363 u. 376.) 2)

Davy setzte die Enden einer *Voltaischen* Säule, von 110 Paar Metallplatten, durch Silberdrähte mit zwei fünf Zoll weit von einander abstehenden Gläsern voll Wasser, das lange gekocht und noch warm war, und das Wasser in beiden Gläsern durch seinen Körper in leitende Verbindung, indem er einen Finger der rechten Hand in das eine, und einen der linken in das andere Glas tauchte. Kaum hatte er den Schlag erhalten, so fing der Draht der Zinkseite an sich schnell zu verkalken, und weifse Wolken verbreiteten sich von ihm ab ins Wasser. Zugleich bildete sich rings um den Draht der Silberseite im andern Glase Gas. Er unterhielt die leitende Verbindung eine halbe Stunde lang, wärend welcher der Erfolg unverändert derselbe blieb. Der Draht der Zinkseite gab dabei gar kein Gas; das vom Drahte der Silberseite sich entwickelnde wurde in einem verkehrt gesetzten Glascylinder aufgefangen, enthielt, wie die Probe mit Salpetergas darthat, gar kein Sauerstoffgas, und verminderte sich als es mit doppelt so viel atmosphärischer Luft verbrannt wurde, so, dafs es fast ganz aus Wasserstoffgas bestehn mufste. — Als er nachher das Wasser in beiden Gläsern durch 3 Personen, die sich anfafsten, verband, blieb der Erfolg derselbe, nur dafs er langsamer vor sich ging. Dasselbe war der Fall, wurde die Verbindung durch eine Muskelfiber, oder durch eine frische vegetabilische Fiber, oder durch einen angefeuchteten Faden kürzer als 3 Fufs bewerkstelligt. — Er ver-

1) Er schliefst daraus, dafs die entbundene Luft nicht der Zersetzung des Wassers, sondern der der Galvanischen Materie zuzuschreiben sei.

2) Auf diesen, und nachfolgende ähnliche Versuche Anderer, gründete *Ritter* einen Einwurf gegen die damals allgemein angenommene Hypothese der Zusammensetzung des Wassers aus Wasserstoffgas und Sauerstoffgas.

schaffte sich nun verschiedene 1/3 Zoll weite und 4 Zoll lange Glasröhren, die an einem Ende offen waren und durch deren anderes zugeschmolzenes Ende ein Stück Golddraht ging. Zwei dieser Röhren füllte er mit desstillirtem Wasser und stellte sie mit dem offenen Ende zu unterst in zwei verschiedene Gläser voll destillirten Wassers. Die Golddrähte der Röhren wurden durch Silberdrähte mit den Enden der Voltaischen Säule, und das Wasser beider Gläser durch eine frische Muskelfaser in leitende Verbindung gesetzt. Es erhob sich sogleich Gas von beiden Golddrähten, am meisten und schnellsten aber von dem der Silberseite, und hier war nach 4 1/4 Stunde der ganze obere Theil der Röhre bis unter die Spitze des Golddrahts mit Gas gefüllt, worauf der Procefs aufhörte. In der Röhre der Zinkseite hatten sich 33 Maas Gas (jedes dem Volumen eines Grans Quecksilber oder Wasser gleich) und in der Röhre der Silberseite fast 65 Maas Gas gesammelt. Das Gas von der Zinkseite mit 80 Maas Salpetergas gemischt, (das 1/22 Stickgas hält) verminderte sich schnell und grünes salzsaures Eisen verschluckte den Rückstand bis auf nicht volle 5 Maas. Mithin enthielten die 33 Maas dieser Gasart augenscheinlich mehr als 31 Maas Sauerstoffgas. Die 65 Maas in der Röhre der Silberseite verminderten sich mit Salpetergas kaum sichtbar, und liefsen nach der Absorption des zugesetzten Salpetergas beim Abbrennen mit 60 Maas Sauerstoffgas durch den electrischen Funken einen Rückstand von beinahe 36 Maas, waren also fast ganz reines Wasserstoffgas. Die kleine Verminderung, welche dies Wasserstoffgas bei seiner Vermischung mit Salpetergas litt, und den Rückstand beim Abbrennen mit Sauerstoffgas schreibt D. der im destillirten Wasser aufgelöfsten wärend des Processes daraus sich entwickelnden atmosphärischen Luft zu. Um daher wo möglich beide Gasarten, in welche das Wasser zersetzt ward, vollkommen rein darzustellen, füllte er jetzt die beiden Röhren und Gläser mit Wasser, das er acht Stunden lang hatte kochen lassen, und das fast noch brühend heifs war. Sobald die Röhren abgekühlt waren, brachte er sie mit der Säule in Verbindung. Die Gasentwickelung ging sogleich vor sich, in der Röhre der Silberseite sehr schnell, in der Röhre der Zinkseite aber nur langsam. Dies Mal zeigten sich an den Wänden der Glasröhre keine Luftbläschen, wie in dem vorigen Versuche. Nach 5 Stunden befanden sich 56 Maas Gas in der Röhre der Silberseite und 14 Maas in der Röhre der Zinkseite. Jene 56 Maafs verminderten sich nicht mit Salpetergas und zeigten sich beim Abbrennen als reines Wasserstoffgas, und diese 14 Maas waren unvermischtes Sauerstoffgas. In diesem und in dem vorigen Versuche waren die Golddrähte nicht merklich angegriffen, auch war ihre Farbe nicht im mindesten verändert. Weil die Quantität des erhaltenen Sauerstoffgas geringer war, als sie nach dem Verhältnisse, „worin Wasserstoff und Sauerstoff im Wasser gemischt sind", hätte sein sollen, wiederholte er den Versuch so, dafs er die Röhre

der Zinkseite mit gekochtem Wasser füllte, das über Quecksilber mit Sauerstoffgas so lange geschüttelt war, bis es mit diesem Gas gesättiget sein konnte. In sieben Stunden entband nun der Galvanische Procefs in der Röhre der Zinkseite 27 Maas reines Sauerstoffgas und in der Röhre der Silberseite 57 Maas reines Wasserstoffgas, also beide sehr nahe in dem Verhältnisse, worin ihre Grundstoffe im Wasser vorhanden sind. (*Davy* in *Gilbert's* Annalen VII. St. 1, S. 114. ff.)

Ob hiebei Ammoniak erzeugt werde, suchte er durch mannigfaltige Versuche mit Batterien von 17 bis 30 Gläsern, deren einige Silberdraht, andere Silberplatten enthielten, auszumachen. Einige Mal wurde destillirtes Wasser, andere Mal Brunnenwasser genommen, und beides in einigen Versuchen mit dem Safte aus rothem Kohle (red cabbage juice,) gefärbt. Der röthliche Saft wurde nach mehreren Stunden da, wo er das Silber berührte, grünlicht, indefs er in der Berührung, mit der Zinkfläche keine Farbenänderung litt. Im Brunnenwasser bildete sich stets auf der Wasserfläche am Silber ein weifses Häutchen, dergleichen sich im destillirten Wasser kaum oder gar nicht zeigte, und kam es darin zum Vorschein seiner Meinung nach wohl nur einer zufälligen Unreinlichkeit der Gefäfse zuzuschreiben war. Ueberdies incrustirten sich die Silberstreifen im Brunnenwasser stets mit einem weifsen Stoffe der sich in Salpetersäure ohne Wolken auflöfste und dergleichen sich nie im destillirten Wasser bildete. (*Davy* a. a. O. B. VIII. S. 306 — 307.)

Nach *Davy* machte *Pfaff* 1) einen Versuch der Art. Sein Apparat bestand in einem runden Gefäfse von gut lakirtem, mit Siegellakfirnifs überzogenem, Holze, das auf drei Füfsen steht. Die Tiefe beträgt gegen drei Zoll, der Durchmesser ohngefähr eben so viel; übrigens sind diese Dimensionen willkührlich, und können gröfser oder kleiner genommen werden. In der Mitte ist dieses Gefäfs durch eine Scheidewand von Holz, von der Dicke zweier Linien, in zwei Hälften getheilt, so dafs das Wasser in der einen auf keine Weise Communication mit der in der andern Hälfte hat. Ohngefähr in der Mitte wird diese Oeffnung mit einem wohl durchnetzten Pfropfe vollkommen verschlossen, übrigens die ganze Scheidewand, den Pfropf ausgenommen, mit Siegellackfirnifs überzogen. Beide Seiten des Gefäfses werden mit Löchern durchbohrt, durch welche man Golddrähte steckt, die auf beiden Seiten dem Pfropfe bis auf eine halbe Linie genähert werden. Das Gefäfs selbst wird mit Wasser gefüllt, jede Hälfte zu einer beliebigen Höhe, doch so, dafs die Drähte hinlänglich bedeckt sind; und über jeden Draht wird ein mit Wasser gefüllter

1) *Er stellte diesen Versuch an, ehe er noch von denen von* Davy *etwas wufste.*

Cylinder an einem hölzernen Gestell aufgehängt. Werden nun die Golddrähte in gehörige leitende Verbindung durch Messingdrähte und zwar der eine mit dem obern, der andere mit dem untern Ende der Batterie gesetzt; so fangen nun sogleich aus jeder Wasserhälfte Luftblasen sich zu entwickeln an, die in dem darüber aufgehängten Cylinder aufgefangen werden. Das galvanische Fluidum wird nemlich durch den nassen Pfropf hindurch geleitet, ohne dafs an den beiden Polen des Pfropfs selbst eine Luftentwickelung statt fände. In der einen der getrennten Wassermengen wird Wasserstoffgas, in der andern Sauerstoffgas entwickelt. Bei seinem ersten Versuche, der 10 Tage ununterbrochen fortdauerte, erhielt Pfaff in dem einen Cylinder am Ende dieser 10 Tage 3 Cubikzolle Wasserstoffgas, und in dem andern 1 Cubikzoll Sauerstoffgas. (A. a. O. S. 365 ff.) — Nachher bemerkte er in drei Versuchen, wo er gekochtes destillirtes Wasser anwandte, in der Hälfte des Wassers, auf der Oxygenseite, den Geruch von salpetriger Säure schon nach den ersten sechs Stunden sehr merklich, und da er mit einer und derselben Portion den Versuch jedesmal mehrere Tage ununterbrochen fortsetzte, so wurde am Ende das ganze Zimmer von diesem Geruche erfüllt. Eine Prüfung des Wassers mit verschiedenen Reagentien, zeigte ihm die deutlichsten Spuren der Salpetersäure. Der reine Golddrath wurde hiebei ebenfalls angegriffen und in jenen Purpurkalk verwandelt, welchen die Electricität, so wie die salpetrige Säure, hervorbringen, so dafs das Wasser ganz violet davon gefärbt war. (*Gilbert's* Annalen, B. VII, S. 520.) — Als *Böckmann* den Hydrogendraht (den Golddraht vom Zink) einer Galvanischen Säule in eine, und den Oxygendraht (den Golddraht von Silber) in eine andere mit Wasser gefüllte Glasschale leitete, und beide Flüssigkeiten durch einen silbernen Draht mit einander in leitende Verbindung setzte, so gaben die zwei Golddrähte Gas, so wie auch diejenige Spitze vom Silberdrahte, welche in die Schale ging, worin sich der Oxygendraht befand, die andere Spitze des silbernen Drahtes, die in der Schale des Hydrogendrahts war, wurde oxydirt, und es senkte sich davon ein weifses Oxyd stromweise und in grofser Menge herab. Es ward dasselbe im Sonnenlichte schnell braunroth gefärbt; er sammelte etwas davon, konnte aber nicht bemerken, dafs es die Eigenschaften des Berthollet'schen Knallsilbers besafs. Er bediente sich einer Säule von 80 Lagen, die aus Laubthalern, Zink und genäfsten feinen wollenen Tuchscheiben bestand, welche in folgender Ordnung geschichtet waren: Silber, Tuch, Zink, Siber, Tuch u. s. f. Silber, Tuch, Zink. Er fand bei den Versuchen mit Wasser, dafs Wasserstoffgas stets am Zinkdrahte, und Sauerstoffgas am Silberdrahte aufstieg. Das Lacmuspapier ward im Wasser am Silberdrahte stark geröthet, am Zinkdrahte aber wieder vollkommen blau; das Lurcumapapier ward im Wasser am Zinkdrahte braun gefärbt, erhielt aber am Silberdrahte

seine vorige gelbe Farbe wieder, welches er als offenbaren Beweifs ansieht, dafs am Zinkdrahte ein Laugensalz, am Silberdrahte eine Säure gebildet werde. (*Gilbert's* Annalen VIII, S. 138 ff.) *Böckmann* bemerkt hiebei, dafs es zwar noch nicht erwiesen sei, dafs am Oxygendrahte Salpetersäure entstehe; dafs aber doch der Geruch nach dieser Säure und andere Umstände ihre Erzeugung sehr wahrscheinlich machen. Er sei aus seinen Erfahrungen geneigt zu glauben, dafs das gefällte Oxyd wirklich salzsaures Silber (Hornsilber) sei. (*Gilbert's* Annalen VIII, S. 153.) — Als *Erman* eine zum Gasapparate bestimmte Glasröhre, an welche vor der Lampe einige Röhrchen als Tubulaturen angeblasen waren, mit dem reinsten distillirten Wasser anfüllte, und zwei Platindrähte so hineinsteckte, dafs die Spitzen derselben sechs Zoll von einander entfernt blieben; darauf die Drähte mit den Polen einer sehr wirksamen Batterie von zweihundert Plattenpaaren verband, und zugleich an jeden Draht des Gasapparats ein äufserst feines und sicheres Blattgold-Electromer anbrachte, so war die Gaserzeugung in Vergleich mit Wasser, in dem salzige Substanzen aufgelöfst waren, sehr wenig lebhaft, und die Electrometer behielten beinahe ihre völlige Divergenz. (*Gilbert's* Annal. B. X, S. 2 f.) Derselbe fand, dafs das Wasser einer Schale, worin die beiden Drähte der Säule Gas und Oxyd gaben, am Condensator sehr merkliche Electricität zeigte. (A. a. O. S. 5.) — Derselbe versah einen Gasapparat, der drei Tubulirungen, eine E gerade in der Mitte der Röhre, die beiden andern C und D in gleichen Entfernungen von den Enden der Röhre hatten, an seinen äufsersten Enden mit Drähten, und diese, nachdem er mit Brunnenwasser gefüllt war, mit den Polen der Säule, und zugleich mit sehr zarten Bennet'schen Electrometern. Beide Electrometer nahmen bald eine merkliche Divergenz an, deren Maximum zwar geringe, aber constant war, weil beide Pole isolirt waren. Berührte man nun im Tubulus C das Wasser mit einem gut isolirten Drahte, so vermehrte sich augenblicklich die Divergenz des Electrometers, an dem negativen Pole beinahe eben so stark, als hätte man den positiven Pol selbt berührt. Eine Berührung des Wassers im Tubulus D, der an den negativen Pol B angrenzte, benahm dem Electrometer in B alle Divergenz, und brachte sie ganz an das entgegengesetzte Electrometer in A. Berührte man aber das Wasser im mittelsten Tubulus E, der von beiden Batteriedrähten gleich weit abstand, so war in keinem von beiden Electrometern eine Spur von vermehrter oder verminderter Divergenz zu merken; beide behielten sie so, wie sie ihnen im natürlichen Zustande des Gleichgewichts zukam, gerade als hätte gar keine ableitende Berührung statt gefunden. (A. a. O. S. 11 f.) — *Hassenfratz* fand, dafs, wenn man zwei gesonderte Wassermassen, deren jede mit dem Pole der Galvanischen Säule, welcher demjenigen, mit welchem die andere vereinigt ist, entgegensteht, in Verbindung gesetzt

wird, unter einander mit einer Sehne verbindet, die Entwickelung der Gasarten nicht lange fortdauert, ohne merklich geschwächt zu werden, wenn man aber die Drähte wechselt, die Stärke der Entwickelung sich wieder erneuert, in jedem Gefäſse aber ein Gas erzeugt, das dem vorigen entgegengesetzt ist. (*Voigt's* Magaz. f. den neuesten Zustand der Naturk. S. 68 des IV B.)

Ritter sagt: „Wenn man eine an den Enden mit Korkstöpseln verschlossene Glasröhre von vier bis sechs Zoll Länge und etwa einem Viertelzoll Weite, mit ausgekochtem destillirtem Wasser füllt, durch jeden der verschlieſsenden Stöpsel einen dem andern homogenen Draht oder Stift von Zink, Zinn, Bley, Eisen, Kupfer, Messing, Wismuth und selbst von Silber bringt, so daſs ihre Enden innerhalb der Röhre in beliebigen Weiten von einander stehen, und nun das auſserhalb der Röhre befindliche Ende des einen Drahts oder Stifts mit dem Zink, und das des andern mit dem Silberdrahte der Batterie in Verbindung setzt, so wird mit dem Augenblicke der Schlieſsung der mit dem Zinkdrahte verbundene Draht in der Röhre anfangen, sich lebhaft zu oxydiren, indeſs am andern mit dem Silberdrahte verbundenen sich kleine Bläschen in Menge zeigen, die unter zweckmäſsig gemachter Vorrichtung im pneumatischen Apparate aufgefangen, bei näherer Prüfung sich durchgehends wie Hydrogengas verhalten. Wendet man, statt der genannten, Drähte aus Gold oder Platina an, so wird der mit dem Zinkdrahte verbundene nicht oxydirt, sondern es entwickelt sich an demselben Oxygengas, indessen am andern Drahte die Hydrogengaserzeugung statt findet. Fängt man die Produkte beider Drähte in den letzten Fällen, wo beide als Gas erscheinen, in einem Gefäſse auf, so erhält man eine Mischung von Oxygen- und Hydrogengas, die sich ganz wie gewöhnliches Knallgas verhält. Die Mengen von Oxygen- und Hydrogengas, die man in diesen Versuchen von den beiden Drähten erhält, stehn übrigens, ihrem Umfange nach, ohngefähr in dem Verhältnisse von 1 : 2⅟, also ziemlich in dem nemlichen, in welchem die Mengen Oxygen- und Hydrogen im Gaszustand zu einander stehen, die man bei, auf jede andere Weise bewirkten, sogenannten Wasserzersetzungen erhält.“ (*Crell's* Annalen 1801, I, S. 48.)

Nach *Priestley* stehen die Zeichen der Säure im Wasser, auf das man die galvanische Säule wirken läſst, in keinem Verhältniſs zur Menge der dabei erscheinenden brennbaren Luft, und sind überhaupt kaum wahrzunehmen. Er entdeckte sie bloſs an der Röthe des Schaums vom Drahte der Zinkseite in Wasser, welches mit Lacmus gefärbt war, indeſs die Flüssigkeit selbst ganz ungeändert blieb, so viel brennbare Luft auch am andern Drahte aufströmte. (*Gilbert's* Annal. B. XII, S. 467.)

Steffens

Steffens fand, daſs bei der Einwirkung des Galvanismus auf Wasser in einer Röhre, vermittelst Metalldrähte, die Gasentwickelung am lebhaftesten vor sich gehe, wenn die Drähte in einer der Säule conformen Richtung in das Wasser gingen. (*Gilbert's* Annalen, B. VII, S. 523.) *Grashof* fand diese Bemerkung bestätigt, und nahm zugleich wahr, daſs die Lage der Säule in diesen Erscheinungen nichts ändere, daſs, wenn das Wasser in der Röhre durch beide Korkstöpsel comprimirt werde, die Gasentwickelung schwerer und langsamer geschehe, als wenn von der Röhre etwa nur zwei Drittheile mit Wasser gefüllt waren; endlich, daſs mit einer Zink-Kupfersäule, schon bei wenigen Lagen über das Minimum, bei dem sie chemische Wirkung auf das Wasser äuſsert, im Wasser auf der Zinkseite Säuren, auf der Kupferseite Laugensalz erzeugt werde. Er brachte nemlich an jedem Pfropfe ein Blättchen Lacmus und Kurkumapapier an; an dem Drahte von Kupfer wurde das letztere braun gefärbt und das erstere blieb unverändert. Auf der andern Seite war es gerade umgekehrt. (*Gilbert's* Annalen B. X, S. 377.)

Erman fand, daſs der Wasserstoffgas entwickelnde Platindraht das Kurkumapapier sehr schön violet färbt. (*Gilbert's* Annal. B. X, S. 15.) Doch pflegte er das essiggeröthete blaue Papier gewöhnlich als *Reagens* anzuwenden; und er versichert, daſs über die Bestimmtheit und Schnelligkeit dieses Mittels in der That nichts gehe; er brachte oft bei angewandten Mitteldrähten die Spitze des einen Mitteldrahts von einer Seite, und die entgegengesetzte von der andern Seite an das Papier in einen von beiden Enden gleich weit abstehenden Tubulus, der in der Mitte der Röhre eingeblasen war, und fand, daſs die eine Fläche des Papiers schön blau, und die andere hochroth gefärbt war; je nachdem die Stellen des Papiers vom Oxyd- oder Wasserstoffdrahte berührt worden waren. (*Gilbert's* Annalen a. a. O.)

Simon schmolz unten in eine Röhre einen Platindraht, und verkittete ihn zu mehrerer Sicherheit noch durch ein Paar Körnchen Siegellak im Innern der Röhre. Die Röhre wurde mit reinem zwei Mal destillirtem und frisch gekochtem Wasser gefüllt, und hierauf am entgegengesetzten Ende mit einem recht guten Korke geschlossen, in welchem der zweite Platindrath und ein langes Entbindungsrohr befestigt war. Um die Verdünstung des Wassers während der ganzen Dauer des Versuchs möglichst zu hemmen, hatte er das Entbindungsrohr aus einer der engsten Thermometerröhren verfertigt, und damit nicht beim Uebergange der Gasarten Wasser mit fortgeführt würde, stand das Wasser in der Röhre nur bis auf zwei Linien unter dem Korke, so daſs das Entbindungsrohr dadurch nicht erreicht werden konnte. Auſserhalb war der Kork, besonders an den Fugen, mit heiſsem Wasser vollkommen luftdicht gemacht worden, wovon er sich dadurch überzeugte, daſs, da er den Apparat mit der Oeffnung

des Entbindungsrohrs unter Wasser brachte, binnen vier Stunden weder durch die Attraction im haarförmigen Rohre, noch durch den Druck des Wassers Wasser hineindrang. Darauf brachte er am 9. Aug. 1802 das andere Ende der Entbindungsröhre in eine Schale mit Quecksilber, und stürzte darüber eine lange gläserne Glocke, die mit frisch aufgekochtem Wasser gefüllt war, um das Gemisch der zu entbindenden Gasarten aufzufangen. Zuvor war die Röhre mit dem Wasser genau gewogen; ihr Gewicht betrug $180\frac{2}{10}$ fr. Grains. Um zwei Versuche dieser Art zu gleicher Zeit anstellen zu können, wurde noch ein zweiter ganz gleicher Apparat vorgerichtet. Er wog mit dem Wasser $171\frac{1}{10}$ fr. Grains. Jeden dieser beiden Apparate setzte er einzeln mit einer Säule von 50 Schichtungen Zink, mit Salzwasser genetztem Tuche und Kupfer in Verbindung, und vertauschte diese Säulen, so bald ihre Wirkung nachliefs, mit frisch geschichteten. Dieses geschah, während des Laufs des Versuchs, bei beiden alle drei oder vier Tage. Die Resultate der Gewichtsveränderungen des Wassers, die das Abwägen gab, waren folgende:

Der erste Apparat hatte in seinem Gewichte abgenommen,

Vom	9.	bis zum	12.	Aug.	um	0,2	fr. Gr.
—	12.	— —	18.	—	—	0,3	—
—	18.	— —	22.	—	—	0,2	—
—	22.	— —	25.	—	—	0,3	—
—	25.	— —	29.	—	—	0,4	—
—	29.	— —	31.	—	—	0,2	—
—	31.	— —	4.	Sept.	—	0,3	—
—	4. Sept.	—	8.	—	—	0,3	—

Also betrug die Gewichtsverminderung vom 9. Aug. bis zum 8. Sept., d. i. in 4 Wochen und 3 Tagen - - - - - - - - - - - - - 22 fr. Grains.

Im zweiten Apparate war die Abnahme des Gewichts, wie folgt:

Vom	9.	bis zum	13.	Aug.	um	0,2	Grains.
—	13.	— —	17.	—	—	0,4	—
—	17.	— —	19.	—	—	0,1	—
—	20.	— —	23.	—	—	0,2	—
—	23.	— —	27.	—	—	0,3	—
—	27.	— —	30.	—	—	0,1	—
—	30.	— —	4.	Sept.	—	0,2	—
—	4. Sept.	—	9.	—	—	0,3	—

Also im Verlaufe von 4 Wochen und 4 Tagen 1,8 fr. Grains.

Das Gasgemisch wurde nun, bei einer Temperatur von 12° Reaum. in Gefäſsen, die durch Abwägen in hundert Theile des Pariser Duodecimal-Cubikzolls getheilt waren, gemessen.

Der erste Apparat hatte 9,22 } Pariser Cubikzolle Gas geliefert.
— 2te 7,91 }

Bei der Untersuchung fand sich das Gemisch von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas sehr rein; denn in einem kleinen Voltaischen Eudiometer über Quecksilber durch den electrischen Funken entzündet, verbrannte es ohne Rückstand, und erzeugte Wasserdampf. Er unternahm nun denselben Versuch mit einem abgeänderten Apparat: Er nahm eine Röhre A B, Taf. XI. Fig. 1, in welche unten in A ein Platindraht eingeschmolzen und verkittet war, füllte sie mit frisch gekochtem destillirtem Wasser an, und kittete oben in B die Communikationsröhre C, nebst dem zweiten Platindrahte gleichfalls luftdicht ein. Das andere Ende der Communicationsröhre l war auf gleiche Art mit einer zweiten Röhre D E verkittet. In diese Röhre wurde von D bis F reines Quecksilber gegossen; der Raum darüber von C bis F mit frisch geschmolzenem und gepülverten salzsaurem Kalk gefüllt, und hierauf in C eine zweite Communicationsröhre eingekittet, die in die kleine unten zugeschmolzene Röhre G H, welche wieder mit reinem Quecksilber gefüllt war, bis nahe an den Boden derselben herabgieng. Aus dem obern Theile dieser Röhre H gieng endlich das letzte Entbindungsrohr I in eine Schale mit Quecksilber unter eine darüber gestellte Glocke, die wie im vorigen Versuche mit frisch darin aufgekochtem Wasser gefüllt war. Bei diesem Apparate, den Fig. 1. Taf. XI. in seiner wahren Gröſse vorstellt, waren alle Korkstöpsel vermieden, alle Fugen mit aufgeschmolzenem Siegellack gesichert, und alle Communicationsröhren aus haarförmigen Thermometerröhren gebildet. Nachdem er sich überzeugt hatte, daſs alle Theile vollkommen luftdicht schlossen, wurde am 12ten September der Apparat gewogen, und mit einer Voltaischen Säule von 50 Schichtungen, wie bei den ersten Versuchen, in Verbindung gesetzt. Die Gewichtsveränderung desselben bestimmte er von 8 zu 8 Tagen, und erhielt die Säule unausgesetzt in voller Wirksamkeit, indem er sie, so wie sie anfieng schwächer zu werden, sogleich mit frisch geschichteten Säulen vertauschte. Der Apparat wog am 12ten Sept. 553,1 fr. Grains. Seine Gewichtsabnahme betrug:

Vom	12ten	bis zum	19ten	Sept.	0,6	Grains.
—	19ten	— —	26ten	—	0,4	—
—	26ten	— —	2ten	Okt.	0,5	—
—	2ten	— —	10ten	—	0,6	—

vom 10ten	bis zum	17ten Okt.	0,4 Grains.			
— 17ten	— —	24ten —	0,3 —			
— 24ten	— —	4ten Nov.	0,5 —			
— 4ten	— —	16ten —	0,7 —			
— 16ten	— —	23ten —	0,6 —			
Also in 10 Wochen	und 2 Tagen		4,6 fr. Grains.			

Das Volumen der Gasarten betrug bei einer Temperatur von 12° Reaum. 27,54 Par. Duodecimal-Cubikzoll. Das Gewicht dieser Gasmenge, (den Cubikzoll desselben bei einer Temperatur von 10° Reaum. zu 0,1689, und mithin bei 12° Reaum. zu 0,1674 fr. Grains gerechnet, 1) berechnet er zu 4,61 fr. Grains, und dieses kömmt mit der gefundenen Gewichtsabnahme des Wassers bis auf 0,01 überein; ein Unterschied, der nach ihm schon allein von der Messung der Gasarten herrühren kann, indem dieselbe wegen der concaven Fläche des Wassers in der Röhre immer nur eine Art von Approximation bleibt. Um den Erfolg zu sehen, wenn Wasser in einer hermetisch verschlossenen Röhre galvanisirt würde, liefs derselbe in das untere Ende einer Glasröhre einen Platindraht einschmelzen, die Röhre mit Wasser füllen, darauf in die obere ausgezogene Spitze derselben ebenfalls einen Platindraht einschmelzen, und aufserhalb noch mit fliefsendem Siegellack verkitten. In der Röhre blieb nur so viel Luft, als es des Zusammenschmelzens wegen unumgänglich nothwendig war. Hierauf wurde die Röhre in umgekehrter Lage aufgehängt, so dafs die zurückgebliebene Luft in das vorhin untere Ende trat, und dann die Kette geschlossen. Die Gasentwickelung fand Statt; es sammelte sich Gas im obern Theile der Röhre, die untere Luftblase wurde beträchtlich comprimirt, und zuletzt hörte die Wirkung der stärksten Säule auf. Ferner versah er, um die etwanige Wärmeverschluckung bei der Einwirkung des Galvanismus auf Wasser zu prüfen, eine gewöhnliche mit zwei Korken verschlossene Glasröhre in beiden Korken mit Platindrähten, und zugleich im obern Korke einen kleinen äufserst empfindlichen Luftthermometer. Beide Drähte waren mit ihren Enden so gebogen, dafs sie an der Kugel anlagen, und dafs also unmittelbar an der Thermometerkugel Bildung der Gasarten Statt finden mufste. Dieser Apparat wurde mit einer Voltaischen Säule von hundert Schichtungen in Verbindung gesetzt. Man war aber nicht im Stande die geringste Veränderung am Thermometerstande gewahr zu werden, ohngeachtet die Gasentwickelung so lebhaft vor sich gieng, dafs in jeder Minute 6 Cubiklinien Gas gebildet wurden, wovon er sich durch sein Galvanoskop überzeugte. (*Gilbert's* Annal. B. X. S. 288—295, 298. ff.)

1) *Die Berechnung ist nach des Prof. Schmidt in Giefsen Versuchen über die Expansibilität der Gasarten gemacht.*

Bucholz setzte 150 Gran reines destillirtes ausgekochtes Wasser in einer Glasröhre mit Golddrähten 120 Stunden dem durchströhmenden Galvanischen Fluido aus; es wurde 1/3 des Wassers in Gas verwandelt. Das rückständige Wasser schmeckte fade, es reagirte weder auf Kurkume- noch Lackmuspapier; durch zugesetztes reines Kali entwickelte sich keine Spur von Ammoniak; Schwefelamoniak bewirkte keine Veränderung; durch salpetersaures Silber blieb es ohne die mindeste Trübung; etwas davon in einem Uhrglase abgedunstet, hinterliefs keine Spur von etwas Aufgelöfstem. Jetzt setzte er 150 Gran reinen destillirten Wassers vermittelst zweier Silbernadeln der Einwirkung des Galvanismus aus; das Wasser wurde bei der Prüfung gerade wie zuvor befunden, mit Ausnahme einer Spur aufgelöfsten Silbers, die sich durch Schwefelammoniak zeigte. (*Gilbert's* Annalen, B. IX. Stück 4. S. 453.)

Als *Müller* eine gläserne 8 Zoll lange Röhre von 3/4 Zoll im Durchmesser, in deren Mitte silberne Drähte 1/4 Zoll von einander abstanden, nachdem er sie mit Wasser gefüllt hatte, an den Enden vor dem Löthrohre zuschmolz, die nur sehr kleine Ritze um die durchgehenden Drähte herum mit Lack völlig luft- und wasserdicht verschlofs, und sie nun in die Kette einer Galvanischen Säule brachte, die eben erst errichtet war, so gieng die Wasserzersetzung viel langsamer vor sich, als in einer eben dergleichen Röhre, die an ihrem untern Ende nicht verschlossen war; die Geschwindigkeit der Zersetzung nahm immer mehr und mehr ab, und hörte endlich ganz auf, als sich ein Zoll Gas erzeugt hatte, obgleich in jeder andern Röhre, deren unteres Ende offen war, die Zersetzung mit voller Lebhaftigkeit fortdauerte. Während des Versuchs bemerkte er ein feines Durchsickern des Wassers durch den Lack des obern Endes. Diesen Versuch stellte er mehrere Male mit gleichem Erfolge an. Bei einer ähnlichen Röhre, deren oberes Ende auf dieselbe Art luft- und wasserdicht, deren unteres aber nur mit einem Korkstöpsel verschlossen war, hörte er, als das Wasser nur ohngefähr noch 7 Linien über die Endspitze des Drahtes reichte, einen Klang, der ganz dem ähnlich war, den das Verbrennen des Wasserstoffgas unter einer Glocke giebt. Dies letztere Phänomen nahm er indessen nur ein Mal wahr. Seine Versuche machte er mit Säulen von 50 bis 70 Plattenpaaren, die in einem hölzernen Gestell aufgebauet waren. Innerhalb der drei Säulen desselben befanden sich 6 blaue seidene Schnüre, die durch das obere und untere Brett des Gestells giengen, und stark angespannt waren. Zwischen diesen ward die Säule aufgerichtet. Die Platten der aufgerichteten Säule stiefsen weder an die Schnüre, noch an die noch weiter von ihnen entfernten hölzernen Säulen an. Die Haltung erhielt die Säule dadurch, dafs die untere und jede zehnte Platte mit 3 Oehren und mit blau seidenen Schnüren versehen war, die an die hölzernen mit Schraubengängen versehenen Säulen befe-

stigt wurden. Dadurch, dafs er sie etwas herabwärts zog, und anspannte, hatte er es in seiner Gewalt, den Platten einen solchen Druck zu geben, dafs die Flüfsigkeit in den Tuchscheiben zwar sichtbar ward, aber nicht herabfliessen konnte. Die unterste Platte ruhete auf einem umgestürzten gläsernen Becher. Er erhielt mit dieser Säule 3 bis 4 Tage lang (selbst wenn sie keine merkliche Erschütterung mehr gab) Funken, und die Wasserzersetzung hielt in ihr über eine Woche an. (a. a. O. B. X. S. 372.)

Voigt nahm eine gut kalibrirte Glasröhre von 9 Linien Länge 3 1/2 Linie äufserem 1 1/2 Linien innern Durchmesser, dafs also die Glasdicke eine Linie betrug; diese versah er oben und unten mit ein Paar starken messingenen Kappen, in welche er sie mit dem besten Siegellack recht sorgfältig einkittete. Ueberdies versah er sie noch auswendig wo das Glas aus der Metallfassung heraustrat, mit einem dicken Ueberzuge von eben diesem Siegellack; oben war in der Platte der Kappe, welche die Oeffnung der Röhre bedeckte, eine Oeffnung gebohrt, und mit einer Schraubemutter versehn, in welche sich ein mit einer Spindelschraube und einem breiten Ansatze versehener Knopf schrauben liefs, in welchem der Draht befestigt war, der das Gas in der Röhre liefern sollte. Zwischen die Platte und den Ansatz des Knopfes legte er Lederscheiben, die mit Wachs und Talg getränkt waren, wie man sie bei den Hähnen an der Luftpumpe anzuwenden pflegt. Er füllte nun nachdem der eine Draht schon eingeschraubt war, die Röhre wieder ganz mit Wasser, brachte den andern Draht auch hinein, und schraubte den Knopf so fest an, als es möglich war. So hing er die Röhre in die Kette. Die Gasbildung zeigte sich sogleich an beiden Drathspitzen. Das Bläschen blieb zwar klein, vergröfserte sich aber doch almälig. Zuweilen liefs die Gasbildung fast ganz nach; aber sobald die an den Spitzen der Drähte hängenden Bläschen durch Stofsen weggeschafft waren, nahm sie wieder ihren Anfang. Er hatte es so eingerichtet, dafs die Drahtspitzen nicht in der Mitte sondern nahe an dem einen Ende der Röhre gegeneinander standen. Wie die Blase von dem angesammelten Gas anfing über eine Linie lang zu werden, konnte er nicht begreifen wo der Raum dazu herkomme, und besah die Röhre etwas genauer. Sogleich fielen ihm eine Menge kleiner Tröpfchen in die Augen, die aus den feinsten Poren des Siegellacks an den Kappen herausgetreten waren. Er nahm die Röhre aus der Kette, trocknete sie ab, und überzog das Siegellack mit einer feuchten Blase mehrere Male, wickelte einen Faden darum, und überzog die Blase, nachdem sie trocken geworden mit einem dicken Bernsteinfirnifs. Sobald auch dieser trocken war, brachte er die Röhre abermals in die Kette. Sogleich war die Gaserzeugung lebhaft und nach einiger Zeit zeigten sich Tröpfchen an dem Schnitte der zwischen die Knöpfe und Kappen gelegten Lederscheiben, und zwar rings um den ganzen Umfang herum, so, dafs solches nicht

etwa von einer einzelnen Stelle in der Lederscheibe herzuleiten war. Er schraubte deshalb mittelst eines Schraubklöbchens die Köpfe so fest an die Kappen, dafs bei noch gröfserer Gewalt ein Ueberschrauben oder Ausbruch der Schraubengänge zu fürchten war, wischte die Feuchtigkeit ab, und hing die Röhre wieder ein. Jetzt fand er weiter kein Mittel dem Wasser das Austreten zu verwehren, und sah dem Procefs noch einige Zeit zu, der an Lebhaftigkeit gar nichts abgenommen zu haben schien. Als die Glasblase eine Länge von 9 1/2 Linie hatte, brachte er sie an das eine Ende der Röhre, und schraubte den Knopf am andern Ende behutsam auf. Es sprang sogleich ein Wasserstrahl heraus, und die Blase dehnte sich so weit aus, dafs sie eine Länge von 6 Zoll 10 Linien einnahm, wie sie ganz mit der äufsern Luft im Gleichgewicht stand. Dieser Raum war also 8,63 Mal gröfser, als der in ihrem geprefsten Zustande. (*Voigts* Magaz. f. d. n. Zustand der Naturl. B. II. St. 3. S. 557. f.)

Als *Erdmann* eine doppelschenklige graduirte Röhre mit einem Gran destillirten Wasser füllte, von der Plusseite einer Galvanischen Zink-Silber-Säule von 80 Lagen einen Golddraht und von der Minusseite einen Messingdrath hinein führte, die Oeffnungen der Röhre mit etwas Wachs verklebte, so, dafs der atmosphärischen Luft der freie Zutritt versperrt wurde, indefs die erzeugten Gasarten dadurch entweichen konnten; so hatte sich nach einigen Stunden das Wasser etwas und nach 30 Stunden bis auf etwa 0,2 Gran vermindert. — Zu einem andern Versuche dieser Art bediente sich eben derselbe eines Glasgefäfses von Kugelgestalt mit einem cylindrischen Halse, welches er an zwei gegenüberstehenden Stellen durchbohrt, über die Oeffnungen Korkstücke, und durch diese zwei zugespitzte Golddräthe gesteckt hatte, so, dafs ihre Spitzen nur um eine Linie von einander abstanden. Kork, Metall und Glas waren da, wo sie aneinander schlossen, mit Siegellackfirnifs luftdicht überzogen. Er füllte darauf das Glas bis an den Hals mit frisch destillirtem Wasser, wovon es genau 52/3 Drachmen hielt, verschlofs es mit einem Korkstöpsel, durch den ein S förmig gekrümmtes Haarrohr ging, und verstrich auch hier alle Ritzen mit Siegellackfirnifs. Dieser ganze Apparat wog mit dem Wasser 648 Gran. Nun wurde die vordere Oeffnung des Entbindungsrohrs in ein Gefäfs mit destillirtem Wasser gebracht, und ein Glascylinder voll destillirten Wassers darüber gestürzt. Dieser Cylinder war oben gewölbt und durchbohrt. Er verschlofs ihn hier mit Wachs, steckte durch dieses zwei Messingdrähte, die oben mit Knöpfen versehn waren, um electrische Funken auf sie schlagen zu lassen, und verstrich auch hier alles sehr sorgfältig mit Siegellackfirnifs. Der Cylinder war etwa einen Zoll weit und nach Rheinl. Duodecimalcubikzollen und Theilen derselben graduirt. Er hatte ihn an ein Brett befestigt, welches sich mittelst der Löcher und Stifte an ein Gestell befestigen liefs, so dafs man es in das Wasser nach Belieben

tiefer hinablassen konnte. Er setzte nun die Drähte durch Stanniolstreifen mit den Enden einer zweischenklichten Säule aus 80 Lagen in Verbindung, deren feuchter Leiter aus Lederscheiben mit Salmiakauflösung genäfst bestand. Sogleich entwickelte sich an beiden Golddrähten so weit sie sich im Wasser befanden, Gas, vorzüglich an den Spitzen, und zwar am Drahte vom negativen Pole mehr als an dem vom positiven, und dieses Gas stieg allmählig durch das Entbindungsrohr in den Cylinder über. Zugleich zeigte sich eine sonderbare Erscheinung. Die Gasbläschen stiegen nicht senkrecht an, sondern alle Ströme Sauerstoffgas schienen wärend der ganzen Dauer des chemischen Processes nach der Richtung der Spitze vor, die Ströme Wasserstoffgas hingegen von der Spitze zurückgetrieben zu werden, und dies besonders an den Spitzen. Um sich dabei nicht zu täuschen nahm er andere Beobachter zu Hülfe; alle bemerkten diesen Umstand gleichmäfsig so oft die Gasentbindung in einem hinreichend weiten Gefäfse vor sich ging. Nach einigen Stunden war der positive Golddraht wie mit einem weifslichten Spinnengewebe bedeckt, der negative dagegen mit einem schwärzlichten Pulver überzogen. Als nach 40 Stunden in dem Cylinder sich bei 10° Reaum. Temperatur genau 6 Cubikzoll Gas angesammelt hatten, nahm er das Gasgefäfs aus der Kette der Säule. Das Wasser hatte sich darin etwas getrübt, leicht violett gefärbt, und einen röthlich schwarzen Bodensatz abgesetzt, auf dessen Natur er keine Rücksicht nahm. Das Glasgefäfs sammt dem Wasser darin und der gehörig abgetrockneten Entbindungsröhre wog nun 647 Gran, hatte also einen Gran am Gewicht verlohren. Von dem aufgefangenen Gas liefs er 1 1/2 Cubikzoll in eine andere Röhre steigen, und brachte mittelst eines Metalldrahts 2 Gran Phosphor hinein. Dieser hatte in 24 Stunden den Luftraum so vermindert, dafs er kaum mehr als 1 Cubikzoll betrug, so, dafs ohngefähr 1/3 des erhaltenen Gas aus Sauerstoffgas bestand. Als er darauf das übrige Gas in dem Cylinder durch einen electrischen Funken anzündete, verschwand es fast gänzlich. Den sehr geringe Rückstand an Gas hält er für Stickgas, das aus dem Wasser des Cylinders angestiegen war, welches Anderer Versuche dargethan haben sollen. (*Gilberts* Annalen B. XI. S. 214 bis 216.)

Priestley setzte 4 Gefäfse mit Wasser zwischen die beiden Enden der Säule und verband je zwey, und die letzten mit der Säule, durch Silberdrähte. In allen vieren gab der Schenkel des Drahts, der dem Silberende der Säule zunächst war, brennbare Luft, indefs der andere Schenkel desselben sich auflöfste. Uebergofs er eines dieser Gefäfse mit Oel, so hörte die Luftentwickelung und das Auflösen des Drahts in allen auf. (*Gilberts* Annalen B. XII. S. 470.) Dieser Versuch wurde von andern Englischen Physikern ohne Erfolg wiederholt. (*Nicholson's Journal* 1802. *Vol.* III. *p.* 9.)

In

In den Versuchen, die *Hauch* über die Wirkung des Galvanismus auf Wasser anstellte, in welchen er vollkommen reines Wasserstoffgas und Sauerstoffgas erhielt, war das Verhältnifs zwischen den Gasarten, dem Volumen nach, gewöhnlich wie 3 zu 1. Zu den Versuchen bediente er sich Batterieu von achtzig Platten Silber und Zink von der Gröfse eines Speciesthalers und ebenfalls solcher, die aus achtzig bis hundert Paar Platten eben dieser Metalle bestanden, die so grofs wie Reichsorte (12 Lübschillingstücke) waren. Zwischen die Platten legte er mit Kochsalzauflösung angefeuchtete Tuchscheiben. Er wandte stets destillirtes Wasser an, und die Nadeln in den Glasröhren waren entweder aus feinem Golde oder aus Platina; gewöhnlich hielt die Gasentwickelung aus dem Wasser von 48 bis 54 Stunden an, und einmal war die Batterie noch nach Verlauf von 75 Stunden wirksam, wiewohl nur schwach. (*Scherer's* allg. Journ. der Chem. B. IX, S. 225.)

In der Mitte des Januars 1803 stellte *Basse* in Hameln verschiedene Versuche über die Leitung des Galvanismus durch Seen und Flüsse an. Alle stehenden Wasser und Flüsse waren daselbst mit starkem Eise belegt. Zu den ersten Versuchen wählte er den dasigen Stadtgraben, worin das Wasser fast stillstehend ist, zu den übrigen den Weserstrom. Er begab sich mit einer Voltaischen Säule aus 70 zweizölligen Metallplatten-Paaren von Kupfer und Zink, und mit allem Apparate, den er brauchte, auf den Stadtgraben, öffnete das Wasser an zwei verschiedenen Stellen, die 500 Fufs von einander entfernt waren, stellte die Voltaische Säule neben die eine Oeffnung im Eise, und liefs den Draht vom Minuspole derselben einen Fufs tief unter das Eis hinabgehn. Darauf befestigte er an dem Pluspole einen Eisendraht, der 500 Fufs lang war, und bis an die zweite Oeffnung im Eise reichte. Um ihn isolirt zu erhalten, und zu verhindern, dafs er sich bei seiner Länge nicht auf das Eis hinabsenkte, hatte er hin und wieder ein Loch in das Eis gemacht und tannene Stangen hineingesteckt, an welchen er den Draht in sechs Fufs Höhe festband. Er stellte sich nun auf ein Isolatorium mit Glasfüfsen, nahm die Endspitze des Pluspoldrahts in den Mund, und berührte mit der Hand das Wasser des Stadtgrabens, worauf er augenblicklich Erschütterungen in der Zunge und in den Fingerspitzen, einen sauren metallischen Geschmack, und Blitze vor beiden Augen verspürte. Er befestigte darauf den Pluspoldraht an einem kleinen Glasstäbchen so, dafs die Endspitze des Drahts einen Zoll lang frei war, setzte dann eine leere, trockene zinnerne Schale unmittelbar auf das Wasser in der zweiten Oeffnung des Eises, legte einige ausgebrannte Kohlen darin und berührte diese, indem er den Glasstab in die Hand nahm, mit der Endspitze des Pluspoldrahts. Es zeigten sich bei jedesmaliger Berührung kleine aber sehr sichtbare Funken. Das Nemliche geschah auch, wenn er an die Spitze des Pluspoldrahts ein Gold-

blättchen klebte und mit diesem die zinnerne Schale an einer trockenen Stelle berührte. Brachte er die Silberdrähte des Gasentbindungsapparats mit dem Wasser des Stadtgrabens und dem Plusdrahte der Voltaischen Säule in Verbindung, so entwickelte sich am Silberdrahte nach der Seite des Wassers oder des Minuspols der Säule zu Gas in häufigen kleinen Bläschen; sie erfolgten aber erst, nachdem die beiden Silberdrähte schon eine volle Minute mit beiden Polen der Säule in Verbindung gewesen waren. Am Plus-Silberdrahte bemerkte er keine Gasentbindung, wohl aber oxydirte sich die Spitze desselben. Von hier begab er sich mit seinen Instrumenten auf die Weser. Einige Schritte vom Ufer öffnete er das Eis, stellte seine Säule neben die Oeffnung und verband den Draht des Minuspols mit der Weser. An dem entgegengesetzten Ufer der Weser, in einer Entfernung von 500 Fuſs vom Standorte der Säule, öffnete er das Eis abermals, zog einen isolirten Eisendraht von dem Pluspole der Säule quer über die Weser, bis an diese Oeffnung, und wiederholte nun alle Versuche, die er auf dem Stadtgraben angestellt hatte. Die Erscheinungen waren denen, die er dort beobachtet hatte, vollkommen gleich. Er trug nun seine Säule auf die Mitte der Weser, öffnete sie und lieſs den Minusdraht der Säule einen Zoll tief ins Wasser reichen. Dann befestigte er an dem Pluspole einen Eisendraht, der 4000 Fuſs lang war. Den Draht hatte er auf einen Haspel gewickelt, mit dem er den Fluſs hinaufging. Von 50 zu 50 Fuſs bohrte er ein Loch in das Eis, und steckte eine hölzerne Stange hinein, woran er dann den Drath festband, damit er sich nicht auf das Eis senkte. Am Ende des Drahts, mithin in einer Entfernung von 4000 Fuſs, vom Standorte der Säule, machte er eine Oeffnung ins Eis. Die vorhin beschriebenen Versuche wurden hier sämmtlich und oft wiederholt. Auch in dieser Entfernung wurden alle jene Phänomene wiedergesehn und empfunden. Er machte die Versuche in allen möglichen Richtungen, fand aber keine Aenderung in den Resultaten. Als hernach die Weser ganz vom Eise befreiet war, aber vom Wasser sehr hoch angelaufen war, wiederholte er jene Versuche mehrmal im Kleinen, so wie im Groſsen, und fand seine erstern Wahrnehmungen aufs Neue vollkommen bestätigt. Funken und Commotionen waren bei den letzten Versuchen gröſser als bei den ersten. Bei jenen stand das Reaumur'sche Thermometer auf — 10°, bei diesen auf + 10°. — Mitten in der Weser, nahe an der Stadt, liegt eine kleine Insel, der Werder genannt; die Weser wird durch sie in zwei Arme getheilt, die sich unterhalb der Insel wieder vereinigen. Sie ist etwa 150 Fuſs lang, und 400 Fuſs breit. Auf der Mitte dieser Insel errichtete er die Säule, deren Minusdraht wieder in die Weser hinabgeleitet wurde. Der Plusdraht, der lang genug war, um über die Breite der Insel bis zum andern Arm der Weser zu reichen, wurde dann bis dahin ausgespannt und durch einige hölzerne Stangen von der

Erde isolirt. Hier wiederholte er nun die mehr beschriebenen Versuche, und fand die Resultate mit den vorhergehenden genau übereinstimmend. Das Galvanisch-electrische Fluidum machte also hier einen Weg von mehr als 1500 Fuſs, theils mit dem Strome, theils gegen denselben, weil es sich erst um die Spitze der Insel bewegen muſste, ehe es an die Stelle kam, wo er stand.

Folgende Versuche wurden an zwei Brunnen A und B angestellt. Sie sind 200 Fuſs von einander entfernt, und beide 21 Fuſs tief. Hart neben dem Brunnen A stellte er seine Voltaische Säule, befestigte an ihrem Minuspole einen 22 Fuſs langen Eisendraht, dessen anderes Ende mit einer sechs Loth schweren bleiernen Kugel versehn war, und senkte dasselbe durch Hülfe dieser Kugel in den Brunnen hinab. Jetzt begab er sich zum Brunnen B, senkte auch hier, durch Hülfe einer Kugel, einen Eisendraht in das Wasser derselben, isolirte auſserhalb des Wassers diesen Draht, und leitete ihn bis zum Brunnen A, wo die Säule stand. Nun muſste also durch den, in das Wasser des Brunnens A gesenkten, 22 Fuſs langen Eisendraht, durch das Wasser dieses Brunnens selbst und durch die Erde, der Eisendraht, den er aus dem Brunnen B nach A zurückgeleitet hatte, mit der negativen Seite der Säule in leitender Verbindung stehen. Er lieſs sich nun zwei zinnerne Schalen mit warmem Wasser, worin einiges Kochsalz aufgelöſst war, geben, stellte beide auf ein Isolatòrium mit Glasfüſsen, und dieses neben die Voltaische Säule, und verband dann die eine Schale mit dem Pluspole der Säule, die andere mit dem Drahte des Brunnens B. Darauf benäſste er beide Hände, und legte in jede Schale eine Hand. So oft er eine beider Hände aus dem Wasser zog, und sie wieder in dasselbe tauchte, empfand er Commotionen; gerade so gelang der Versuch einigen andern Personen, die gegenwärtig waren. Er befestigte nun an dem Plusdrahte eine Holzkohle, legte sie auf das Isolatorium und berührte sie mit der Endspitze des Drahtes von dem Brunnen B. Bei jedesmaliger Berührung entstanden kleine aber sehr helle Funken. Schloſs er beide Drähte durch den Gasentbindungsapparat, so entband sich an der Minusseite, nach Verlauf von einer bis zwei Minuten, häufiges Gas. Dasselbe bemerkte er aber nicht an der Plusseite. (*Gilbert's* Annalen, B. XIV S. 28 f.)

Begierig zu wissen, wie der Erfolg seyn würde, wenn eine für unendlich zu haltende ganz freie und unisolirte Wassermasse mit in dem electrischen Kreis bei Schlieſsung der Kette der Voltaischen Säule gezogen wurde, wählte *Erman* zu diesen Versuchen eine Stelle in der Havel bei Potsdam, wo der Strom sich in eine breite seeartige Wasserfläche ergieſst. Auf einem Prahm, der weit hinaus im Strome durch Pfosten unbeweglich erhalten wurde, errichtete er eine Zink-Silber-Säule von 100 Schichtungen. Von dem einen Pole hing

ein Draht in das Wasser; der andere Draht war in einer Länge von 124½ Fuſs über dem Wasserspiegel, und parallel mit demselben ausgespannt, und an einem eingerammelten Pfosten von äuſserst trockenem und vollkommen isolirendem Holze befestigt. Der ausgespannte Polardraht berührte übrigens den Pol der Säule nicht unmittelbar, sondern nur vermittelst eines Gasapparats. Blieb nun alles in dem erwähnten Zustande, so, daſs der ausgespannte Draht an seinem von der Säule abgewendeten Ende nicht mit dem Wasser in Berührung kam, so fand keine Wasserzersetzung im Apparate statt. Sobald man aber dieses mit dem darunter stehenden Wasser durch eine angebrachte metallische Zuleitung in Verbindung setzte, so ging in einem Nu die Zersetzung von Statten, und zwar gerade mit derselben Energie, als wäre der Gasapparat unmittelbar von Pol zu Pol angebracht worden, so daſs die Wirkung sich vollkommen gleich blieb, der schlieſsende Bogen mochte eine Ausdehnung von 1½ Fuſs, oder von 249 Fuſs haben. Daſs hiebei keine Täuschung Statt fand, sondern daſs die electrische Action wirklich durch die ganze Wassermasse sich fortpflanzte, davon giebt er folgende Beweise. 1) Zog man den Draht, der vom untern Pol geradezu in den Strom hing, aus dem Wasser heraus, so hörte alle Wasserzersetzung auf. 2) Hielt man mit der einen Hand das Ende des langen ausgespannten Polardrahts, während man mit der andern irgend einen Punkt der groſsen Wasserfläche berührte; so bekam man eine Commotion, die beinahe eben so stark war, als hätte man die Pole unmittelbar durch gemeinschaftliche Berührung mit beiden Händen entladen. 3) Das Nemliche fand Statt, wenn das Ende des langen Polardrahts ins Wasser hing, und man 129 Fuſs davon den Draht des entgegengesetzten Pols in die eine Hand nahm, und mit der andern die Oberfläche des Wassers berührte. 4) Hing das Ende des langen Polardrahts ins Wasser, und wurde der entgegengesetzte Polardraht aus dem Wasser gezogen, so gab das Electrometer, welches man an dem Ende des langen Drahts, oder an dem darunter stehenden Wasser, applicirte, eine sehr starke + Divergenz. Prüfte man aber das Wasser, welches um drei bis vier Fuſs im Umkreise vom Polardraht entfernt war, so wurde die Divergenz immer schwächer, und in einer Entfernung von sechs Fuſs Radius schien ihm jede Spur von Divergenz aufgehört zu haben. Das nemliche fand in der Gegend des Wassers statt, wo der entgegengesetzte Polardraht hing, nur daſs die Divergenz der Art nach das Umgekehrte der vorigen war. 5) Sobald die Kette geschlossen wurde, verschwand jede Spur von Electricität. 6) Das Froschpräparat gerieth in heftige Zuckungen, als der electrische Kreis an ihm durch den 249 Fuſs langen Bogen geschlossen wurde, und diese Wirkung erschien eben so momentan als hätte der Bogen die geringst mögliche Ausdehnung gehabt. Er knüpfte nun an das isolirte Ende des 124½ Fuſs langen Polardrahts einen andern Draht von beinahe 100 Fuſs Länge. Dieser war auf einer Rolle aufgewunden. Er ruderte

sich in einem Nachen fort, während er den Draht abwickelte, so daſs er in jedem Punkte, wo er sich befand, und nach jeder beliebigen Richtung eine Verlängerung des Polardrahts abgab. Ein ganz unversehrter Frosch, den er, nachdem er sich isolirt hatte, so hielt, daſs seine Hinterfüſse diesen Draht berührten, gerieth in die heftigsten Zuckungen, sobald der Kopf oder die Vorderfüſse an die Wasserfläche gebracht wurden. Hier wurde der Kreis durch einen Bogen von 449 Fuſs geschlossen, wovon 224½ Fuſs aus einer ungeheuern Wassermasse bestanden, und doch blieb sich die Wirkung der Entladung, dem Grade und der Schnelligkeit nach, scheinbar ganz gleich. 7) Auffallender war es, daſs die einfache Application einer einzigen Silber- und einer Zinkplatte, die durch den mächtig langen Bogen wirkten, schon hinlänglich war, das Präparat in die heftigsten Zuckungen zu versetzen. 8) Sehr ausgezeichnet und merkwürdig war der Umstand, daſs bei Schlieſsung der Kette, selbst bei einer solchen Ausdehnung des Bogens die Wirkung auf das Electrometer so völlig instantan war, als sie nur immer unter ganz gewöhnlichen Umständen befunden werden kann. In einem untheilbaren Nu geschah die Berührung der Wasserfläche und das Zusammenfallen des am Pole stark divergirenden Electrometers. Mit der Wasserzersetzung verhielt es sich durchaus eben so. Er stellte den Gasapparat und das Electrometer so dicht an und hinter einander, daſs er beide, so zu sagen, durch den den nemlichen Lichtstrahl sah, und in dem Momente des Schlieſsens waren beide Erscheinungen da. Mehrere gegenwärtige Personen, die ihre ganze Aufmerksamkeit auf diese Beobachtung richteten, konnten nie die geringste Abweichung von der Gleichzeitigkeit beider Phänomene wahrnehmen. Die respective Entfernung der gut polirten sehr dünnen Silberdrahte im Gasapparate war zwei Zoll. Als er nachher noch ein Froschpräparat hinzufügte, waren alle drei Erscheinungen vollkommen gleichzeitig. (*Gilbert's* Annalen B. XIV, S. 385 ff.)

Als *Gmelin* das Galvanische Agens durch eine 36 Schuh lange Wasserfläche ziehen lieſs, war der Moment des Durchgangs unmerklich; indeſs war doch der Schlag dadurch um vieles schwächer geworden. Aber nicht so schnell als das Wasser leitet, fängt es nach *Gmelin's* Beobachtungen an verändert zu werden; es geht immer eine bemerkbare Zeit hin, bis der eine Draht Bläschen wirft, der andere sich zu verkalken anfängt. Diese Zeit betreffend, fand er folgendes:

1) Je gröſser die Geräthschaft ist, und je stärker sie wirkt, desto kürzer ist dieselbe; 2) Desto kürzer je näher die Endspitzen beider Drähte an einander stehen; die Zeit ist in geradem Verhältnisse zu dieser Entfernung, ob mehr oder weniger Wasser zwischen beiden Drahtspitzen ist, darauf scheint nicht viel anzukommen; so stiegen in einem mit Wasser gefüllten Cylinder, der im Durchmesser anderthalb Linien hatte, nicht schneller Bläschen auf, als in einem andern,

der über einen Zoll im Durchmesser hatte. 3) Nimmt man die Drähte ab, und setzt sie mit der Säule gleich darauf wieder in Verbindung, so steigen die Bläschen schneller auf als zuvor. Drähte, die tiefer im Wasser stehen, geben langsamer Bläschen als andere. — Daſs die Galvanische Potenz im Wasser angehäuft werden könne, glaubt *Gmelin* dadurch erweisen zu können, daſs, wenn man dasselbe durch Wasser in einem Glase durchziehn läſst, die Drähte herausnimmt, und nun frisch zubereitete Froschnerven in das Wasser bringt, die Muskeln, zu denen diese Nerven gehen, eben so zucken, als wenn noch Galvanische Flüssigkeit durch das Wasser strömte. Indessen dauert seinen Bemerkungen zu Folge, diese Anschwängerung nicht lange. Auch steigen nach ihm noch eine Zeitlang Luftbläschen von den Gas gebenden Drähten auf, wenn man dieselben schon von der Säule getrennt hat. — Daſs die Drahtenden, um chemisch auf das Wasser zu wirken, in einer gewissen Entfernung von einander stehen müssen, hält G. für falsch, da er auch bei einer Entfernung von dreiſsig Zollen noch Bläschen aufsteigen sah. Es läſst sich aber nach ihm nicht läugnen, daſs die Menge der Luft, welche von den Drahtspitzen aufsteigt, mit ihrem Abstande von einander im umgekehrten Verhältnisse steht; bei einer Säule von sechszig Plattenpaaren und einem Abstande von dreiſsig Zollen steigen sehr wenige Bläschen auf; doch scheint sich die Menge der ausströmenden Luft in stärkerem Verhältnisse zu vermindern, als der Abstand der Drahtenden von einander. Eben so wenig scheint ihm aber eine zu starke Annäherung der Drahtenden an einander das Aufsteigen der Luftbläschen zu verhindern; bei einem Abstande von 1/12 Linie sah er sie noch aufsteigen, oder die Spitzen der Drähte sich verkalken, sogar hörte, wenn er statt der Drähte zwei Stückchen Holzkohlen nahm, und diese sich berührten, die Wirkung der Galvanischen Flüssigkeit, welche durch sie hindurch ging, auf das Wasser nicht auf, wohl aber, wenn eins an das andre gedrückt, und dadurch die Berührung stärker wurde. (*Crell's* Annalen 1803. B. I, S. 151 f.)

Cruikschank erhielt bei der Einwirkung des Galvanismus auf Wasser eine luftförmige Flüſsigkeit, welche aus einem Theile Lebensluft, und zweien von entzündbaren Gas mit ganz wenigen Stickgas gemengt war, doch so, daſs die erste zuweilen 1/4, ja sogar 1/3 Stickgas enthielt; zugleich bemerkte er dabei, daſs an dem aufsteigenden entzündbaren Gas immer etwas Lebensluft hänge. (*Crell's* Annal. 1803. B. I. S. 110.)

v. Hauch sagt: bei den Galvanischen Versuchen, die vollkommen reines Sauerstoffgas und Wasserstoffgas gaben, sei das Verhältniſs zwischen den Gasarten gewöhnlich wie 1 : 3, und die Menge der Gasarten in gleicher Zeit an Sauerstoffgas von 0,75 bis 1 Cubikzoll, und an Wasserstoffgas von 2,25 bis 3 Cubikzoll gewesen. (*Scherer's* Iourn. T. IX. S. 225. f.)

Gmelin leitete durch 3 Glasröhren, die mit dem allerreinsten lange gekochten, drei Mal überzogenen und vor aller Berührung mit der äufsern Luft verwahrten Wasser gefüllt waren, 24 Stunden lang vermittelst Golddrähte, die mit einer Säule von 80 Plattenpaaren in Verbindung gesetzt waren, Galvanische Flüfsigkeit; das zurückgebliebene Wasser roch weder nach Säure, noch nach Laugensalz, bewirkte in empfindlichen Pflanzenfarben keine Veränderung; das Wasser aus der einen Röhre liefs er unvermischt; dem aus der zweiten setzte er ein Quentchen Kochsalzsäure zu; zu dem Wasser aus der dritten eben so viel ätzendes flüchtiges Laugensalz; er rauchte alle nach einander bei gelinder Wärme ab, behielt aber nichts, das von etwas beim Galvanisiren hinzugekommenen gezeugt hätte, zurück. (a. a. O. S. 279.) Auch wenn er statt Golddraht Silberdraht anwandte, gab das Wasser nicht eine Spur von Säure oder Laugensalz von sich. — Durch 1 1/2 Loth Lackmuswasser liefs er in Glasröhren 16 Stunden lang den Galvanischen Strom fahren; es änderte auf der Seite des positiven Pols seine blaue Farbe in eine hochrothe (auf der andern, wie es ihn dünkte, in eine dunkler blaue); wenn er das Wasser verdunsten liefs, blieben keine Salzkrystalle, auch überhaupt nicht mehr zurück, als von der gleichen Menge desselben Wassers, auf welches der Galvanische Strom nicht gewirkt hatte; auch dann, wenn er dem Lackmuswasser nach Endigung des Galvanischen Versuchs Kochsalzsäure, oder flüchtiges Laugensalz zusetzte. Eben diese Versuche wiederholte er mit gleichem Erfolge mit rothem Kohl- und Veilchenwasser. (a. a. O. S. 280) Wirkung auf Lakmuswasser bemerkten auch ausser den schon Angeführten *Carlisle*, *Henry* und *Cruikschank*, indem sie wahrnahmen, dafs es an der Endspitze desjenigen Drahts, welcher von der obersten Zinkplatte kam, roth wurde. (*Crell's* Annal. 1803 B. I S. 107.) Dasselbe fand *Ritter*, auch selbst wenn er an diesem Ende einen solchen Draht nahm, der nicht verkalkt wurde. Er fand auch, dafs die geröthete Tinktur am entgegengesetzten Drahte in kurzer Zeit wieder blau wurde. Aeufserst schwach geröthete Tinktur wurde an ersterm Drahte schnell ganz roth, am andern hingegen schnell wieder ganz blau. Spuren von wirklich erzeugter Säure und Laugensalz fand er indessen so wenig bei Lackmustinktur, als bei reinem Wasser. (*Voigts* Magaz. f. d. n. Zustand der Naturk. B. II. St. 2. S. 397.)

Desormes bemerkte dasselbe beim Veilchensafte. *Moyes* sah blaues Kohlwasser an dem Ende des einen Drahts roth, an dem Ende des andern von der untersten Silberplatte auslaufenden grün werden. (*Crell's* Annal. 1803. B. I. S. 105.)

Cruikschank bemerkte auch, dafs das mit Fernambuk gefärbte Wasser an der Zinkseite purpurroth wurde. (a. eben a. O.) *Desormes* behauptet, dafs am Zinkpole eine Säure entstehe, die Platina auflöse, und Silber aus der

Auflösung in Salpetersäure als Silbermilch niederschlage. (*Crell's* Annalen, 1803. B. I. S. 108.)

Als *Pacchiani* vermittelst Golddrähte die Voltaische Säule auf Wasser wirken liefs, bemerkte er, dafs, wenn das Wasser nur noch die Hälfte des vorigen Raums in dem Recipienten einnahm, die rückständige Flüfsigkeit folgende Eigenschaften zeigte: Ihre Farbe war, je nachdem mehr oder weniger von dem angewandten Wasser übrig blieb, mehr oder weniger citrongelb, und hatte das Ansehn einer wahren Goldauflösung. Aus der untern Oeffnung des mit einem Stück Taffet, und darüber mit doppelter Blase verschlossenen Gefäfses, trat ein Geruch heraus, den man sogleich für den der oxydirten Salzsäure erkannte. Der Golddraht hatte zum Theil seinen Glanz verloren, und seine Oberfläche war angegriffen. Das Stückchen Seidenzeug, welches mit der Flüfsigkeit in Berührung war, konnte nach der Einwirkung derselben leicht zerfasert werden, wie ähnliche halbverbrannte Körper. Ein Tropfen von dieser Flüfsigkeit auf die Haut gesetzt, färbte sie nach einigen Stunden schön roth. Bei der weitern chemischen Prüfung dieser Flüfsigkeit, bei dem ihm der Chemiker der Universität Pisa, Herr *Ioseph Branchi* behülflich war, wurde ausgemittelt: 1) Dafs eine flüchtige Säure gegenwärtig sei, indem auf Annäherung von Ammonium weifse Nebel entstanden. 2) Dafs diese Säure oxidirte Salzsäure sei, denn das salpetersaure Silber wurde dadurch käsicht niedergeschlagen und Hornsilber gebildet. 1) (Neues allgem. Iournal der Chemie, B. V. 242.)

Huth machte folgende Versuche über die Einwirkung des Galvanismus auf Wasser.

Vorrichtung. Es wurde eine Säule von 100 Schichtungen gebaut, jede bestand aus einem neuen preussischen Viergroschenstücke, einer Zinkplatte und einer mit schwachem Salzwasser getränkten Tuchscheibe. — Zugleich versah er zwei 21 Zoll lange und einen Zoll weite Glasröhren mit reinem Brunnenwasser, und steckte durch die Stöpsel glatte Messingdrähte, so, dafs sie 2 Zoll weit in das

1) Aus diesem geht nach *Pacchiani* unzweifelbar hervor, 1) dafs die Salzsäure ein Oxyd des Hydrogen, und demnach aus Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzt sei; 2) dafs die oxydirte Salzsäure und in noch gröfserm Verhältnifs die Salzsäure weniger Sauerstoff enthalten, als das Wasser; 3) dafs der Wasserstoff sehr vieler Grade der Oxydation fähig sei. — *Pacchiani* scheint hier gar nichts davon gewufst zu haben, dafs im Voltaischen Apparate die Bildung der Salzsäure schon längst, und von *Simon* aufs unzweideutigste, bemerkt, von letzterm aber auch, so wie noch überzeugender von *Parrot* und *Buchholz* erwiesen sei, dafs dieselbe im ausgekochten reinen destillirten Wasser nie bemerkt werde.

das Wasser der Röhre hineinreichten. Auf dieselbe Art wurden noch 9 Glasröhren vorgerichtet, deren jede 44 Zoll lang und 1/2 Zoll weit war; die beiden 21 Zoll langen Röhren wurden horizontal auf einen Tisch gelegt, und mit den Ketten der Säule verbunden, die eine mit der des Zinkendes, die andere mit der des Silberendes. Ihre zweiten Drähte wurden durch einen messingenen Zwischenhacken in leitende Verbindung gesetzt. Sogleich nach der Verbindung erfolgte lebhafte Gaserzeugung in beiden Röhren, und zwar in der des Silberendes an dem Drahte, der unmittelbar an der Kette des Silberendes hing; und in der des Zinkendes an dem Drahte, der mit der Röhre des Silberendes communicirte. Eben sogleich wurden auch die beiden andern Drähte, (der, welcher in der zinkendigen Röhre an der Kette des Zinkendes hing, und der, welcher an der silberendigen Röhre mit dem gasentwickelnden Drahte der Röhre des Zinkendes communicirte,) an den Spitzen, und sehr bald in ihrer ganzen Länge, soweit sie sich in dem Wasser befanden, schwarz. In jeder der Röhren waren die Spitzen der eingesteckten Drähte 16 Zoll weit von einander entfernt.

Versuch 2. Die beiden vorigen 21 zölligen Röhren blieben an den Ketten der Säule hängen, wurden aber mit den andern Enden von einander losgehakt, und an die Drähte einer zwischengelegten 44 zölligen Röhre eingehackt. — Sogleich nach der Verbindung dieser 3 Röhren erfolgte Gaserzeugung und Oxydirung in jeder Röhre, doch mit minderer Lebhaftigkeit.

Versuch 3. Es wurden noch zwei, zusammen also drei, 44 zöllige Röhren zwischen die 22 zölligen Endröhren gelegt, und zusammengehakt. — Sogleich nach Schliefsung dieser so zubereiteten Kette erfolgte in den neuen Zwischenröhren eine schwache Oxydirung, die aber bald nach und nach stärker wurde. Auch sah man an der zunehmenden Schwärze der bei den vorigen Versuchen schon oxydirten Drähte, in den dabei schon angewandten Röhren, die an ihnen wirksame Oxydirung, so wie denn auch in der Stelle aller oxydirten Drähte das Kalkwölkchen sichtbar zunahm. Aber die bei den vorigen Versuchen sichtbar strömende Gaserzeugung war nicht wahrzunehmen; indessen erschienen an den Drähten, wo sie erfolgen sollte, Gruppen kleiner Bläschen, und die Drähte behielten ihren Glanz.

Versuch 4. Es wurden nun noch sechs 44 zöllige Zwischenröhren gehörig eingehakt, so, dafs jetzt die Galvanische Verbindungskette aus 2 21 zölligen Endröhren, und neun 44 zölligen Zwischenröhren bestand. — Gleich nach Schliefsung der Kette war in keiner der Röhren eine Galvanische Wirkung zu bemerken. Aber nach Verlauf einer halben Stunde zeigte sich an den einen Drähten der neuen Zwischenröhren der Anfang von Oxydirung, die dann sichtbar nach und nach zunahm. Diese Oxydirung war in den den Enden näher liegenden Röhren stärker, als in den mittlern. In der mittelsten ward nur die

Spitze des Drahts erst nach einigen Stunden sichtbar schwarz, und nur ein kleines Kalkwölkchen in dem angrenzenden Wasser bemerkbar. Wenn man zu der Länge der Röhren die Längen der Ketten der Säule, die Drähte in den Röhren, und der Zwischenhacken hinzurechnet, so ist beim 4ten Versuche die ganze Länge der aus Wasser und Messingdraht abwechselnd zusammengesetzten Verbindungskette nach H. an 460 Paris. Zoll lang gewesen, und es wirkte in ihr jedes Ende Säule auf eine Länge von 430 Zollen.

Versuch 5. Es wurde die Verbindungskette des 4ten Versuchs auf mancherlei Weise durch Wegnehmung der Zwischenhaken getrennt, und an die Enden der Trennung ein sehr empfindliches Goldblattelectrometer, dessen Goldblättchen 1 Zoll lang und 1/8 Zoll breit waren, angehalten. Die Goldblättchen wurden aller Orten von einander abgestofsen; auf gröfsere Weiten, wenn das Ende der getrennten Kette der Säule näher war; auf geringere Weiten im Gegentheile. In der Mitte der aus neun 44 zölligen und zwei 21 zölligen Röhren bestehenden Kette, an den Enden der fünften längern Röhre, wurden die Goldblättchen noch zwischen 1/40 bis 1/50 Zoll von einander abgestofsen. Ueberhaupt bemerkte er bei allen Versuchen, dafs je stärker und lebhafter die chemischen Wirkungen der Säule waren, desto weiter auch die Goldblättchen im Electrometer von einander abgestofsen wurden, und er bediente sich des Electrometers als eines sichern Galvanismometers. Sobald bei nachlassender Wirkung der Säule das Electrometer wieder mehr Stärke anzeigte, fand er auch sogleich die Zuckungen, die Gaserzeugung und die Oxydirung stärker. Er hat aber zugleich durch Erfahrung gelernt, dafs, wenn das Electrometer hiebei nicht betrügen soll, die Ketten der Säule bei allen Versuchen immer recht stark angespannt gehalten werden müssen. Auch müssen die Gelenke der Ketten da, wo sie sich berühren, recht glatt und oxydirt sein.

Versuch 6. Die Drahtketten einer achtzigschichtigen Silber- Zink- und Salzwasser - Säule wurden von jedem Ende her 16 (Pariser) Fufs lang gemacht, und eine mit Wasser gefüllte zugestöpselte Röhre, in der die Spitzen der eingesteckten Messingdrähte 2 Zoll von einander standen, zwischengehakt. — In dem Augenblicke des Einhakens erfolgte in dem Wasser der Röhre sehr lebhaft strömende Gaserzeugung und Oxydirung. — Auch als statt jener kurzen eine längere Glasröhre, in der die Spitzen der Drähte 18 Zoll weit von einander entfernt waren, eingehakt wurde, erfolgte im Augenblicke des Einhakens das nemliche.

Versuch 7. a) Jede der Ketten der Säule wurde 24 Fufs lang gemacht, und die Röhren mit 18 Zoll Abstand der Drähte eingehakt. — Sogleich Oxydirung aber keine Gaserzeugung; an der Spitze des Drahts nach 2 Minuten Gaserzeugung in vielen Blasen langsam strömend. b) Statt der Röhre mit 18

Zoll Abstand der Drähte wurden 2 Röhren, jede mit 40 Zoll Abstand der Drähte zwischengehakt. Im Anfange erfolgte keine Veränderung; aber nach 2 Minuten Oxydirung, nach 5 Minuten auch mäfsige Gaserzeugung. c) Hierauf wurde zwischen jene beiden langen Röhren noch die vorige kürzere eingehakt. Es erfolgte 3 Minuten nach Schliefsung der Kette langsames reines Lufblasen-Strömen in der mittelsten kürzern Röhre; in den längern Röhren nichts; aber nach 10 Minuten wurden die gaserzeugenden Drähte auch in diesen mit feinen Bläschen überzogen. Oxydirung wurde in allen drei Röhren bemerkt. Nachdem die Säule schon 20 Stunden lang aufgebauet, und wirksam gestanden hatte, wurden die Goldblättchen des Electrometers an dem Ende jeder der beiden 24 Fufs langen Säulenkettchen noch 1/2 Linie abgestofsen. — Die jetzt eingehakte Röhre mit 2 Zoll Abstand der Drahtspitzen zeigte lebhafte Gaserzeugung und Oxydirung sogleich nach dem Einhaken. (*Huth* in *Gilbert's* Annalen, T. X. p. 43. ff.)

Wasser, Galvanismus und Wärme.

Wärme verstärkt nach *Volta* die leitende Kraft des Wassers für Galvanismus sehr. (bei *Ritter* am öfters a. O. B. I. S. 205.)

Wasser und Magnetismus.

Die Richtung der magnetischen Kraft wird nach *Halle* durch Wasser nicht gebrochen. (Dessen natürl. Magie, B. III. S. 154.)

Wasser und Sauerstoffgas.

Scheele hat zuerst gezeigt, dafs Sauerstoffgas noch begieriger, und fast in derselben Menge vom Wasser eingesogen wird, als atmosphärische Luft. (*Thomsons* System der Chemie; *Wolff'sche* Uebersetzung, B. I. S. 728.)

Nach *Bergmann* nimmt das Wasser 1/14 seines Raums Lebensluft in sich, die es jedoch beim Schütteln eher wieder fahren läfst, als fixe Luft. (*Crell's* Beiträge zu d. chem. Annal. B. III. Stück 2. S. 232.)

Es läfst sich aber die dephlogistisirte Luft gar nicht, oder doch nur sehr schwer mit dem Wasser vermischen, wenn dieses nicht durch Kochen oder Destilliren luftleer gemacht ist. Ist dieses geschehen, so nimmt es nach *Fontana* (*Philosoph. Transact.* Vol. LXIX. p. 439) etwas mehr dephlogistisirte als gemeine Luft in sich. Es hängt aber damit nicht sehr fest zusammen, und läfst sich schon durch starkes Schütteln wieder davon befreien.

Nach *Fontana* (v. *Crell's* chem. Annalen, J. 1785. B. II. S. 167.) kann das Wasser, wenn es mit dephlogistisirter Luft geschüttelt wird, dieselbe verderben.

De la Metherie (über reine Luft &c.; teutsche Ausgabe, B. I. S. 133.) brachte unter eine mit Wasser angefüllte Glocke, welche 80 Zoll Raum hatte, 30 Zoll reine Luft; die Luft verminderte sich in 3 Monaten bis auf 22 Zoll. Dann untersuchte er sie. Ein Maas davon und 3 Maas gute Salpeterluft gaben ihm in verschiedenen Versuchen 0,98, 0,96, während ihm ein Maas solcher, welche noch nicht über Wasser gestanden hatte, mit 3 Maas Salpeterluft 0,20, 0,21 gab. Ein anderes Mal füllte er eine 36 Zoll haltende Flasche mit Wasser, und brachte 4 Zoll reine Luft hinein; stürzte dieselbe in einem Gefässe voll Quecksilber um, und liefs sie so 8 Tage stehen. Jetzt prüfte er sie, und fand, dafs das Maas derselben mit 3 Maafsen Salpeterluft 0,26 gab, da doch dieselbe reine Luft unter gleichen Umständen vorher 0,17 gegeben hatte. (a. a. O. S. 497. f.) — Derselbe füllte mit gesottenem Wasser eine 56 Zoll haltende Retorte an, brachte in dieselbe zwei Zoll reine Luft, und liefs sie so in Quecksilber stehen. Binnen 12 Tagen saugte das Wasser 1,50 Zoll reine Luft ein. (a. a. O. B. II. S. 488.)

Fischer sagt: (phys. Wörterb. B. II. S. 625.) Sauerstoffgas werde vom Wasser nicht zersetzt.

Fourcroy bemerkt, (*Système des conn. chim.* T. IV. p. 320) man verstehe seit einiger Zeit die Kunst, vermittelst starker Druckmaschinen das Sauerstoffgas mit dem Wasser zu vereinigen. In der *Encyclop. méthodique, Chimie*, (T. IV. 159.) sagt er, der Sauerstoff übe keine sehr merkliche Anziehung gegen das Wasser; indessen könne das Sauerstoffgas doch durch das Wasser gebunden, oder von demselben verschluckt werden, und es sei eine in unsern Zeiten hinlänglich beurkundete Thatsache, dafs das Wasser häufiger und leichter dies Gas, als das Stickgas aufnehme.

Thomson (System der Chemie, *Wolff'sche* Uebersetz. B. I. S. 26.) äufsert sich darüber folgendermafsen: „Wenn auch das Sauerstoffgas Jahre lang mit dem Wasser in Berührung bleibt, so findet keine merkliche Absorbtion desselben Statt. Es ist übrigens gewifs, dafs das Wasser eine kleine Menge desselben absorbirt, die aber zu unbeträchtlich ist, als dafs sie eine auffallende Veränderung im Volumen des Gas hervorbringen könnte. Wird vermittelst eines starken Drucks das Sauerstoffgas in ein mit Wasser angefülltes Gefäfs hineingeprefst, so absorbirt das Wasser die Hälfte seines Volumens von diesem Gas, und hält es aufgelöfst. Dieser Versuch wurde zuerst von *Paul* angestellt. Damit geschwängertes Wasser unterscheidet sich weder im Geruch noch im Geschmack merklich von gewöhnlichem Wasser."

Trommsdorff sagt: (Systematisches Handb. d. gesammten Chemie, B. V. S. 102.) das Wasser sei fähig, sich mit dem Doppelten seines Rauminhalts an Sauerstoff zu schwängern, ohne im Aeufsern sich merklich zu verändern.

Bringt man Wasser mit Sauerstoffgas in Berührung, so treibt dieses nach v. *Humboldt* und *Gay-Lussac* Stickgas aus demselben aus. (Neues allg. Iourn. d. Chem. B. IV. Heft 5. S. 543.)

Als *Clement* und *Desormes* Sauerstoffgas durch eine mit Wasser gefüllte Flasche, deren Temperatur, so wie die der Atmosphäre, 10° Reaum. betrug, bei einem Barometerstande von 28 Zoll geleitet hatten, so setzte dasselbe, als man es durch gläserne mit salzsaurer Kalkerde angefüllte Röhren hindurch gehn liefs, vom Cubikfufse 0,323 Gran vom Wasser ab. (*Wolff's* Annal. d. chem. Litteratur, B. I. S. 378.)

Die Absorbtion des Sauerstoffgas durch Wasser zu prüfen, machte *Berger* folgende Versuche: 1) In ein Gefäfs, welches mit gekochtem Wasser, das eine Berührungsfläche von 2,520 Quadratzoll darbot, gefüllt war, und in einer mit eben solchem Wasser versehenen Glastasse stand, brachte er Sauerstoffgas aus rothem Quecksilberoxyd, (durch Salpetersäure bereitet). Nach 60 Tagen betrug die Verminderung 0,340. Das Rückständige gab durch die Prüfung mit Salpetergas (die immer durch fünf Minuten lange Berührung ohne Schütteln geschah) 0,85 Absorbtion, wogegen das angewandte Sauerstoffgas 1,50 zeigte. Derselbe Versuch unter gleichen Umständen mit ungekochtem Wasser angestellt, verminderte das Gas um 0,312, und die Analyse mit Salpetergas gab nachher 0,07 Absorbtion: dasselbe Volumen vom Gas wurde nach

30maliger Umfüllung vermindert um 0,102
60 — — — — — — 0,180
90 — — — — — — 0,237
120 — — — — — — 0,295

Das Salpetergas zeigte in diesem Zeitpunkte 1,02 Absorbtion, statt 1,50 zu Anfange des Versuchs. Nach

150 — — — — — — 0,225
240 — — — — — — 0,415
420 — — — — — — 0,500

Der Rückstand gab jetzt 0,28 Absorbtion. Nach

820 — — — — — — 0,639
1020 — — — — — — 0,671

Das Salpetergas zeigte nun 0,15 Absorbtion. Ein ähnlicher Erfolg fand bei dem Umfüllen von Sauerstoffgas Statt, welches bei einer sehr hohen Temperatur aus schwarzem Braunsteinoxyd gezogen war. Nachdem es zuletzt 400

Mal geschehen war, betrug die Verminderung 0,455, und das rückständige Gas zeigte bei der Prüfung mit Phosphor 0,12, da es vor dem Versuche 0,75 gegeben hatte. (Neues allgem. Iournal d. Chemie, B. II. S. 329.)

Wasser, Wärme und Sauerstoffgas.

Lentin fand, daſs die Schmelzung des Eises in reiner Luft langsamer, als in atmosphärischer von Statten ging. (*Lentin* über das Verhalten der Metalle, wenn sie in dephlogistisirter Luft der Wirkung des Feuers ausgesetzt werden, Göttingen 1795. 8.; *Fischers* phys. Wörterb. B. IV. S. 440.)

Crawford brachte gleiche Mengen dephlogistisirter und gemeiner Luft in zwei gleiche und mit einander verbundene kupferne Gefäſse, die 22 Unzen Wasser hielten. Zwei Gefäſse aus Blech, von denen jedes 22 Unzen Wasser hielt, waren so gestellt, daſs sie zu gleicher Zeit die beiden ersten Gefäſse aufnehmen konnten, welche in dieses Wasser getaucht, dasselbe an den Rand der blechernen Gefäſse hoben, indem sie alsdann selbst bedeckt waren. Die blechernen Gefäſse hatten die Temperatur von 59,5° Fahr. Er tauchte die kupfernen Gefäſse zu 170,5° hinein, und bemerkte die Erhitzungen der beiden Mengen Wasser mit Thermometern, wovon jeder Grad wirklich in Zehnthel getheilt war. Das Resultat aus vielen ähnlichen Versuchen, die mit einander übereinstimmten, und wobei er alle Ursachen zum Irrthume sorgfältig entfernt hatte, war: daſs die Wärme, welche das Gefäſs, welches die dephlogistisirte Luft enthielt, mittheilte, 0,2° gröſser war, als die Wärme, welche das Gefäſs mit gemeiner Luft abgegeben hatte. Dieser Unterschied fand im Mittelpunkte des Wassers, so wie auf der Oberfläche Statt, und wenn die blechernen Gefäſse einerlei Grad der Wärme mit dem Zimmer hatten, so dauerte er etwa 12 Minuten, nachdem die kupfernen Gefäſse weggenommen waren. (*Crawford* bei *de Luc* Meteorologie, B. I. S. 454. f.)

Morgan befestigte an ein dickes Brett von Tannenholz, das ohngefähr 5 Fuſs lang, und anderthalb Fuſs breit war, 2 Gestelle; auf das eine, das gröſser und niedriger als das andere war, setzte er einen mit warmen Wasser = 116° angefüllten Eimer und auf das andere ein zinnernes Gefäſs, das eine Pinte kaltes Wasser = 64° enthielt. Hierauf tauchte er in den Eimer, an welchen er vorher eine kupferne mit einem Hahn versehene Röhre angepaſst hatte, eine Blase, die eine Menge dephlogistisirter Luft enthielt. An der einen Seite des zinnernen Gefäſses nahe am Boden hatte er eine hohle Röhre befestigt, deren eines Ende durch eine im Brette gemachte Oeffnung einen halben Zoll hervorragte, das andere aber an der innern Seite des zinnernen Gefäſses befindlich war, so daſs der Hals einer zusammengefalteten Blase darum gebunden werden konnte. Auf

diese Art bewirkte er, daſs beide Blasen mit einander Gemeinschaft hatten, indeſs zu gleicher Zeit mittelst des Brettes verhindert wurde, daſs das im Eimer befindliche Wasser die Temperatur desjenigen, welches das zinnerne Gefäſs enthielt, nicht ändern konnte. Die leere Blase, welche im kalten Wasser schwebend hing, war von der Gröſse, daſs sie, wenn sie gefüllt gewesen wäre, eine Pinte Luft enthalten haben würde. In dasselbe Wasser hing er auch ein Thermometer, und zwar so, daſs dieses die Seite des zinnernen Gefäſses nicht berührte. Nach dieser Vorbereitung, und nachdem er die Blase und die kupferne Röhre mit dem Hahne mit beiden Händen unter das Wasser im Eimer gehalten hatte, bis die Luft in der Blase dieselbe Wärme bekommen hatte, welche dies Wasser besaſs, öffnete er gemächlich die kupferne Röhre und nahm wärend er sorgfältig Acht gab, daſs die Blase völlig untergetaucht war, einen kleinen Kork heraus, der in der Absicht hineingesteckt war, daſs kein warmes Wasser in den Hahn kommen konnte, so, daſs es folglich in die Blase gepreſst wurde. Er befestigte darauf diesen Hahn in den Theil der hohlen Röhre, der durch das Brett durchging, und als er mit der Hand unter dem Wasser die Blase drückte, so ging plötzlich die erwärmte Luft, welche dieselbe enthielt, in die andere Blase über, welche, da sie nun ausgedehnt ward, das Wasser in dem zinnernen Gefäſse so in die Höhe trieb, daſs sie völlig damit bedeckt war. Er drehete nun den kupfernen Hahn, um alle Gemeinschaft mit der in der Blase zurückgeblieben en Luft aufzuheben, und lieſs alles 3 Minuten lang in diesem Zustande; allein wärend dieser ganzen Zeit war das Wasser im zinnernen Gefäſse nicht um $\frac{1}{10}$ Grad wärmer geworden. (*Crawford's* Versuche und Beobacht. üb. thier. Wärme; aus dem Englischen; Leipzig 1785; S. 106.)

De la Metherie (über reine Luft etc. teutsche Ausgabe B. II. S. 497) füllte eine 36 Zoll haltende Flasche mit siedendem Wasser und brachte in dieselbe 4 Zoll oder 400 Theile reine Luft, worauf er die Flasche umgestürzt in einem Gefäſse voll Quecksilber 8 Tage lang stehen lieſs. Jetzt prüfte er sie. Die 400 Theile waren bis 3,02 vermindert worden. Ein Maas derselben gab mit 3 Maaſsen guter Salpeterluft 0,37.

Wasser und Wasserstoffgas.

Morgan füllte 3/4 einer Pinte Wasserstoffgas in eine Schweinsblase, in welche er vorher einen Wärmemesser befestigt hatte, und deckte dann die ganze Geräthschaft über und über mit warmen Sande zu, bis das Quecksilber auf 112° gestiegen war. Nun nahm er die Blase aus dem Sande und tauchte sie mit der gröſstmöglichen Geschwindigkeit in eine Pinte Wasser gleich 62 2/3°. Die in Wasser angebrachten Wärmemesser stiegen stufenweis, bis beide endlich nach Ver-

lauf von 3 Minuten bei 36 1/4 Grad stehen blieben. Dieselbe Blase füllte er nachdem sie vorher getrocknet war aufs Neue mit einer gleichen Menge entzündlicher Luft, und bedeckte sie so lange mit Sand, bis der Wärmemesser auf 112° stieg. Hierauf drückte er die erwärmte Luft durch eine Oeffnung im Stöpsel heraus, und tauchte die ganz leergemachte Blase, nachdem er vorher die erwähnte Oeffnung wieder mit einem kleinen Korke verstopft hatte, in eine Pinte Wasser, dessen Wärme, wie beim vorhergehenden Versuch 62 3/4° war; nach Verlauf dreier Minuten standen beide Thermometer über 63 1/4°. Als er sich um die Luft zu erwärmen statt der erwähnten Blase einer Florentiner Flasche bediente, und diese in Wasser tauchte, war der Erfolg vollkommen der nemliche. Er änderte diesen Versuch auch auf die Art ab, dafs er an Statt die Blase mit warmen Sande zu bedecken, so lange sie in warmes Wasser eintauchte, bis das in der Blase angebrachte Thermometer bis zu einer gegebenen Höhe gestiegen war; das Resultat war eben dasselbe. (*Morgan* im Anhange zu *Crawford's* Versuche und Beobacht. üb. thier. Wärme aus dem Englischen, Leipzig 1785. S. 102 ff.) — Derselbe befestigte an ein dickes Brett von Tannenholz, das ohngefähr 5 Fufs lang und anderthalb Fufs breit war 2 Gestelle, auf das eine, das gröfser und niedriger war, als das andere, setzte er einen mit warmen Wasser = 116° angefüllten Eimer und auf das andere ein zinnernes Gefäfs, das eine Pinte kaltes Wasser = 64° enthielt. Hierauf tauchte er in den Eimer, an welchen er vorher eine kupferne mit einem Hahne versehene Röhre angepafst hatte, eine Blase, die eine Menge entzündlicher Luft enthielt. An der einen Seite des zinnernen Gefäfses, nahe am Boden, hatte er eine hohe Röhre befestigt, deren eines Ende durch eine im Brette gemachte Oeffnung einen halben Zoll hervorragte, das andere aber an der inneren Seite des zinnernen Gefäfses befindlich war, so dafs der Hals einer zusammengefalteten Blase darum gebunden werden konnte. Auf diese Art bewirkte er, dafs beide Blasen mit einander Gemeinschaft hatten, indefs zugleicher Zeit mittelst des Brettes verhindert wurde, dafs das im Eimer befindliche Wasser die Temperatur desjenigen welches das zinnerne Gefäfs enthielt, nicht ändern konnte. Die leere Blase, welche im kalten Wasser schwebend hing, war von der Gröfse, dafs sie, wenn sie gefüllt wäre, eine Pinte Luft enthalten haben würde. In eben dieses Wasser hing er auch einen Wärmemesser, und zwar so, dafs er die Seite des zinnernen Gefäfses nicht berührte. Nach dieser Vorbereitung und nachdem er die Blase und die kupferne Röhre mit dem Hahne mit beiden Händen unter das Wasser im Eimer gehalten hatte, bis die Luft in der Blase dieselbe Wärme bekommen hatte, welche dies Wasser besafs, öffnete er gemächlich die kupferne Röhre, und nahm wärend dafs er sorgfältig Acht gab, dafs die Blase völlig ungetaucht war, einen kleinen Kork heraus, der in der Absicht hineingesteckt worden war, damit kein warmes Wasser

in

in den Hahn kommen konnte, so dafs es folglich in die Blase geprefst wurde. Er befestigte darauf diesen Hahn in denjenigen Theil der hohlen Röhre, der durch das Brett durchging, und als er mit der Hand unter dem Wasser die Blase drückte, so ging plötzlich die erwärmte Luft, welche dieselbe enthielt, in die andere Blase über, welche, da sie nun ausgedehnt ward, das Wasser in dem zinnernen Gefäfse so in die Höhe trieb, dafs sie völlig damit bedeckt war. Er drehte um den kupfernen Hahn, um alle Gemeinschaft mit der in der Blase zurückgebliebenen Luft aufzuheben, und liefs alles drei Minuten lang in diesem Zustande, — allein während dieser ganzen Zeit war das Wasser in dem zinnernen Gefäfse nicht um ein Zehntheil Grad wärmer geworden. (A. a. O. S. 106.) — Das Wasserstoffgas durchstreicht das Wasser bei weitem schneller als alle andere Gasarten, und erhebt sich in grofsen Blasen über dessen Oberfläche. (*Fourcroy* im *Système des connaissances chimiques*, I, S. 169.)

Priestley will bemerkt haben, dafs entzündliche Luft 1), die eine Zeitlang mit Wasser gesperrt ist, einen Theil davon eingesaugt. (*Priestley's* Versuche über verschiedene Theile der Naturlehre III B.) — Als derselbe eine Portion Regenwasser, aus dem er alle darinnen enthaltene Luft sorgfältig vermittelst der Luftpumpe fortgeschafft hatte, mit entzündlicher Luft imprägnirte, verschluckte dasselbe ohngefähr den dreizehnten Theil ihres Volumens; als er das Wasser darauf ohngefähr einen Monat nachher kochte, so entband sich etwa die nemliche Quantität Luft daraus, die seinen Beobachtungen nach eben so stark entzündbar war, als sie es jemals gewesen war. Nach diesem Prozesse schlug im Wasser eine faserige Materie nieder, die er für den Kalk aus dem Metalle, vermittelst dessen er die Luft erhalten hatte, hielt. (Dessen Beobacht. über verschiedene Gattungen der Luft, III, aus dem Englischen 1780, S. 250—251.) Indessen hatte er schon vorher (a. a. O. S. 74) behauptet, dafs diese Luft durch anhaltendes Schütteln im Wasser heilsamer, (zum Athmen tauglicher) und ihrer Entzündbarkeit verlustig werde. Im dritten Bande über Naturlehre, S. 310, widerruft er indessen diese Meinung, als durch Täuschungen veranlafst. — Derselbe füllte eine trockene Blase mit zündbarer Luft an, die er unmittelbar aus dem Gefäfse, worin sie aus Eisen durch verdünntes Vitriolöl erzeugt wurde, in die Blase übergehn liefs, und fand, dafs 30 Unzenmaase derselben über 16 Gran weniger wogen, als eine gleiche Menge gemeine Luft; allein dafs dieselbe entzündbare Luftart, wenn er sie durch Wasser in die nemliche Blase hatte übergehn lassen, nur 14 Gran weniger als eine gleiche Menge gemeiner Luft wog. Diesen Versuch wiederholte er verschiedene Male und immer mit demselben Erfolge. Er untersuchte die specifische Schwere der

1) Die durch Auflösen des Eisens in Säuren enthalten ist.

entzündlichen Luft, die lange mit Wasser gesperrt gewesen war, zu verschiedenen Malen; er fand sie selten mehr als fünf Mal leichter als eine gleiche Portion gemeiner Luft. Bei der Untersuchung des specifischen Gewichts der imprägnirten Luft verfuhr er auf folgende Art: Er wog sie in einer Blase, drückte sie aus derselben heraus, und wog die Blase wieder. (Seine Untersuch. über verschiedene Theile der Naturlehre III, S. 128.) — Am 25. Mai 1771 stellte *Priestley* zwei Viertelflaschen mit über Wasser aufgefangener entzündlicher Luft, von denen die eine aus Eisen, die andere aus Zink entbunden war, neben einander hin. Als er sie im Anfange des folgenden Decembers untersuchte. so war das Volumen der Luft aus Eisen beinahe um die Hälfte vermindert; denn er fand die Flasche halb voll Wasser, da er doch sehr gewifs wufste, dafs, als er sie hingesetzt hatte, sie gänzlich mit Luft angefüllt gewesen war, die aber, welche aus Zink entbunden war, war nicht vermindert, denn die Flasche war noch eben so voll als beim Einsetzen. (*Priestley's* Versuche über versch. Gattungen der Luft, I, S. 57. — Ein anderes Mal (S. 65 a. a. O.) erwähnt er, dafs eine Portion entzündbarer Luft binnen zwei Tagen vom Wasser um drei Viertheile verzehrt, und das, was davon übrig geblieben sei, nur noch wenig entzündbar gewesen sei. Auch noch in einer Abhandlung vom Jahre 1789 sagt *Priestley*, dafs, wenn die entzündliche Luft lange mit Wasser gesperrt wurde, sie sich mehr oder weniger dadurch verändere. (*Gren's* Journ. der Physik, B. II, S. 70; *Philosoph. Transactions Vol. LXXIX, Part. I*, S. 7 ff.) — Als *Kirwan* ohngefähr ein Nöfsel entzündbare, aus Eisen erhaltene und durch Kalkwasser gestrichene, Luft, die über Quecksilber aufbewahrt war, in einer mit einem Glasstöpsel zugemachten gläsernen Bouteille, in ohngefähr zwölf Mal ihres Umfangs Wasser brachte, aus dem die Luft herausgekocht war, und damit zu verschiedenen Malen wenigstens zwei Stunden schüttelte, so war eine grofse Menge der Luft eingesogen, wie man bei Oeffnung der Bouteille im Wasser bemerken konnte; allein das Ueberbleibsel zeigte sich bei der Salpeterprobe so schädlich, und wurde eben so entzündbar befunden, wie zuvor. Nach *Kirwan* ist der Geschmack des Wassers, das $\frac{1}{14}$ von dieser Luft eingeschluckt hat, gar nicht verändert. (*Kirwan's* chem. Schriften, *Crell's* Ausgabe, I, erstes Stück S. 88.) — *Achard* sagt, die entzündliche Luft verliere durch das Schütteln mit Wasser etwas von ihrer Ausdehnung. (Dessen physisch-chem. Abh. I, S. 76.)

Kirwan führt an, das Volumen der brennbaren Luft, die von einerlei Art und Menge Materialien, mit Beihülfe der Wärme, gegen das Ende erhalten wurde, war beinahe ein Achtel gröfser, wenn sie über Wasser, als wenn sie über Quecksilber aufgefangen wurde. (*Crell's* Beiträge zu den chem. Annal. III, S. 138.)

Bei *de la Metherie's* Versuchen wurde entzündbare Luft, die er lange mit Wasser gesperrt hatte, beträchtlich vermindert, verlor ihre Brennbarkeit, und näherte sich der reinen Luft so sehr, dafs sie die Verbrennung unterhalten konnte. (*Gren's* Journal I, S. 138.) Er drückt sich über diesen Gegenstand so aus (über reine Luft u. s. w. teutsche Ausgabe, B. I, S. 151): Die entzündliche Luft sei unvermischbar mit Wasser, und letzteres sauge dieselbe in den ersten Augenblicken nicht ein; man könne sie sogar einige Zeit über Wasser erhalten, ohne dafs sie leide; lasse man sie aber lange dabei, so werde sie vom Wasser eingesogen und beträchtlich verändert.

Wild beobachtete, dafs in einem so genannten Luftfeuerzeuge, oder einer Brennluftlampe, und in einem Gefäfse, das Brennluft zum Füllen der Luftpistole enthielt, wenn die Luft lange Zeit in Berührung mit einer beträchtlichen Menge guten und reinen Trinkwassers war, mit der Zeit die Entzündbarkeit der Luft geschwächt, und eine Alteration derselben verursacht werde. Er bemerkte dieses vorzüglich an dem letztern Gefäfse, bei dem er sich möglichst versichert hatte, dafs keine atmosphärische Luft hineindringen konnte. Im Luftfeuerzeug fand er die Luft weniger entzündlich, wenn bei einer neuen Anfüllung desselben, der alte Luftrest darin gelassen war. (*Voigt's* Magaz. f. d. neuesten Zustand der Naturk. II, erstes Stück, S. 104.)

Fontana behauptet, (Physische Untersuchungen über Salpeterluft S. 85.) die entzündliche Luft werde durch's Schütteln mit Wasser eine gesunde, eine zum Athemholen tüchtige, Luft.

Nach *Lavoisier* wird die entzündliche Luft vom Wasser nicht merklich oder wenigstens nur mit Hülfe eines lange anhaltenden Schüttelns absorbirt. (Dessen physisch-chem. Schriften III, S. 91.) — *Sennebier* sagt darüber: „Wenn man destillirtes, völlig seiner Luft beraubtes Wasser mit entzündlicher Luft schüttelt, so wird diese dadurch nicht reiner (zum Athmen tauglicher); auch hat man nie die brennbare Luft mit Wasser in verschlossenen Gefäfsen reinigen können; Herr *Volta* hat dieses, so wie ich, oft, aber vergebens, versucht.“ (Dessen Unters. über die brennbare Luft, von *Crell* herausgegeb. S. 25.) — Als derselbe brennbare Luft 1) sechs Monate hindurch dem Wasser aussetzte, verlor sie 3¾ Maas. (A. a. O. S. 17.) — *Scheele* konnte die brennende Luft aus den Metallen mit dem Wasser nicht mischen, ob er gleich nur wenig brennende Luft und viel Wasser gebrauchte. (Dessen sämmtliche phys. und chem. Werke, durch *Hermbstädt* herausgegeben, S. 215 — 216.) — *Cavallo* bemerkt, wenn die entzündliche Luft nur wenige Tage im Wasser stehe, so

1) Die aus Eisen und Vitriolsäure bereitet war.

werde sie von demselben gar nicht, oder doch nur in geringer Quantität, absorbirt. Die Oberfläche des Wassers überziehet sich dabei mit einem dünnen Häutchen, welches, wenn die Luft aus dem Eisen gezogen ist, eine rothgelbe Farbe, wie Oker, wenn sie aber aus dem Zink ist, eine weiſse Farbe hat. Bisweilen spielt dies Häutchen auch mit Regenbogenfarben. (*Cavallo's* Abhandl. über die Natur und Eigenschaften der Luft, S. 611.) *Priestley* konnte nicht bemerken, daſs nach dem Schütteln des Wassers mit entzündlicher Luft der Geschmack desselben sich merklich verändert hatte, ob das Wasser gleich $\frac{1}{74}$ seines Volumens entzündlicher Luft absorbirt hatte. (Dessen Beobachtungen über verschiedene Gattungen der Luft, I, S. 68.) — *Ingenhouſs* sagt, die entzündbare Luft werde vom Wasser beim Schütteln nicht eingesogen. (Dessen Versuche mit Pflanzen, von *Scherer* übersetzt, S. LXVII.)

Als *Sennebier* entzündliche Luft 1) aus einem Gefäſse, das halb mit Wasser, halb mit entzündlicher Luft gefüllt, seit vier Jahren verschlossen gewesen war, prüfte, so entzündete sie sich noch sehr gut. Als er ein Maas von ihr mit drei Maasen Salpeterluft vermischte, so wurde alles auf $3\frac{1}{2}$ Maas reducirt. Auf dem Boden der Flasche fand er einen Bodensatz, der $\frac{6}{12}$ Loth wiegen mochte, und wovon der Magnet $\frac{1}{4}$ anzog. 2) (*Sennebier's* physisch-chem. Abhandl. B. IV, S. 201.)

Regnier (*du Feu* etc. Lausanne 1787, p. 227) sagt, wenn man entzündliche Luft im Wasser schüttele, so werde sie in phlogistisirte verwandelt.

Kirwan zog aus 85 Cubikzollen brennbarer über Wasser erhaltener Luft, mit Hülfe des Vitriolöls, in 55 Stunden zwei Gran Wasser; sie verlor alsdann ihren Geschmack, blieb aber dabei so entzündbar als vorher.

Hassenfratz untersuchte, bei *Lavoisier*, brennbare Luft, die von 1786 bis 1789 über Wasser gestanden hatte; 3) sie wurde, nach Volta's Eudiometer, eben so wie frisch gemachte befunden. Auf dieselbe Art verhielt sich brennbare Luft, die schon alt und man wuſste nicht genau wie lange über Wasser aufbehalten war, bei seiner Untersuchung. (*Crell's* Annalen 1789, I, S. 523; *Annales de Chimie*, I.)

De la Metherie nahm 50 Cubikzoll entzündlicher Luft 4), und brachte sie in eine, mit gut abgeklärtem Wasser aus der Seine angefüllte, Glocke, die

1) Aus Eisenfeile und verdünnter Schwefelsäure.

2) Er glaubt hieraus schlieſsen zu können, daſs Eisen als Bestandtheil in die entzündliche Luft übergehe.

3) Sie war durch verdünnte Vitriolsäure und Zink erhalten.

4) Die er aus Eisen durch Schwefelsäure erhalten hatte.

100 Cubikzoll faſste, und auf einem ebenen glasurten Gefäſse voll Wasser stand, so daſs sie keine Erschütterung erhalten konnte. Der Wärmemesser war auf 10° und der Schweremesser auf 28″. Gleich am andern Tage fing das Wasser an in der Glocke heraufzusteigen. Die Einsaugung vermehrte sich täglich, und nach Verfluſs von drei Monaten war über die Hälfte Luft eingeschluckt. (*De la Metherie* über reine Luft u. s. w. B. I, S. 152 f. der teutschen Ausgabe). Er lieſs nun das Wasser kochen, um zu sehn ob er die dreiſsig verschwundenen Zolle der Luft heraustreiben könne; er erhielt aber nur so viel Luft als das Wasser in seinem gewöhnlichen Zustande enthält, nemlich $\frac{1}{16}$ seines Umfangs. Diese konnte mit reiner Luft nicht verpuffen. Ein Maas derselben mit eben so viel Salpeterluft versucht, gab 1,15 Ueberbleibsel. Er wiederholte diese Versuche noch auf eine abgeänderte Art. Er nahm zwei Flaschen, welche 75 Zoll fassen konnten, und füllte sie mit wohl abgeklärtem Seinewasser an. In jede derselben lieſs er zwölf Cubikzolle entzündlicher Luft. Er verstopfte die Flaschen mit eingeriebenen Stöpseln, und lieſs sie umgekehrt im Wasser stehn. Alle acht Tage öffnete er sie in Wasser, welches jedesmal darin aufstieg. Er schüttelte die Luft in den Flaschen ein wenig. Nach zwei Minuten war die Luft in jeder Flasche bis auf 1,80 vermindert. Er lieſs die Luft einer dieser Flaschen unter eine Glocke gehen, und versuchte sie im Eudiometer mit reiner Luft verpuffen zu lassen, konnte aber die Verpuffung nicht zu Wege bringen. Eine kleine glühende Kohle, die er hineinlegte, verlöschte darin nicht. Ein anderes Maas dieser Luft gab mit eben so viel Salpeterluft 1,15. Er goſs nun das Wasser der andern Flasche in eine Retorte, welche 70 Zoll faſste, und deren Hals sehr dünne war. Er stellte sie über das Feuer mit dem Luftapparate daran, kochte das Wasser eine halbe Stunde und es schied sich 0,99 eines Zolles Luft aus. Da sich aber, seiner Bemerkung nach, das Wasser im Halse wenig erhitzt, und von dem im Bauche der Retorte befindlichen herübergedrückt wird, wenn letzteres ins Sieden kommt, und daher nicht alles Wasser ins Kochen übergeht, so nimmt er an, daſs zwölf bis fünfzehn Zoll Wasser bei dieser Operation ihre Luft nicht von sich gaben, und daſs also aus 55 Zoll Wasser nur ein Zoll Luft zu berechnen wäre. Ein Maas dieser Luft konnte mit einem Maase atmosphärischer Luft nicht verpuffen; er mischte demnach zu diesen zwei Maasen zwei Maase Salpeterluft, und diese vier Maase gaben ihm 2,60 Ueberbleibsel. Diese Luft war also weniger rein als die gemeine. Er wiederholte diese Erfahrung öfters, und erhielt immer einen ähnlichen Ausschlag. Er bemerkt hiebei, daſs, wenn man die Flasche nicht schüttelt, die Verminderung der Luft geringer ist, und daſs die übrig bleibende unreiner wird. (A. a. O.) Ein anderes Mal brachte er in eine Flasche von 75 Zoll Raum, mit Seinewasser angefüllt, acht Cubikzoll brennbare Luft, wovon zwei Maase mit einem Maase

reiner Luft verpufft 0,20 Rückbleibsel liefsen. Vierzehn Tage nachher öffnete er die Flasche unter Wasser, welches mit Gewalt hineinstieg. Er nahm zwei Maase dieser Luft, welche verknallt einen Ueberrest von 0,78 liefsen. Nachdem er die Flasche immer verschlossen unter Wasser erhalten hatte, eröffnete er sie vierzehn Tage nachher zum zweiten Male. Auch hier stieg das Wasser in die Höhe. Zwei Maase dieser übrig gebliebenen Luft und ein Maas reiner liefsen einen Rückstand von 1,10. (A. a. O. S. 159.) Ein anderes Mal nahm er acht Maase entzündbarer Luft 1) und bewegte sie lange im Wasser, indem er sie oft aus einer Glocke in die andere übergehn liefs. Als er sie so eine halbe Stunde geschüttelt hatte, probirte er ein Maas davon mit einem Maase Salpeterluft. Die zwei Maase verminderten sich bis auf 1,68, da doch vorher ein Maas von derselben entzündlichen Luft mit einem Maase Salpeterluft gar keine Verminderung erlitten hatte. (A. a. O. S. 163.)

De la Croix fand, dafs brennbare Luft, welche im Mai 1789 gemacht, und bis zum Januar 1790 erhalten war, die auch manchmal ganze Stunden hindurch geschüttelt war, sich nach dieser Zeit mit eben der Heftigkeit entzündete, als frisch bereitete. Der Versuch wurde sechs Mal wiederholt und mit einer gleichen Menge frischer Luft verglichen. (*Annales de Chimie*, *T.* VI, p. 158; *Crell's* Annalen, 1793 I, S. 157.)

Morveau bemerkte zuweilen, dafs in halb mit Wasser und halb mit entzündlicher Luft gefüllten, wohl verstopften und mit der Oeffnung nach unten gekehrten, Flaschen, letztere nach einigen Monaten die Fähigkeit, entzündet werden zu können und zu detoniren, verloren hatte, obgleich ihr Volumen nicht im mindesten vermindert war, und dafs sie nach dieser Zeit mit Salpetergas 0,40 Verminderung gab. 2) Diesen Versuch zu wiederholen, bereitete er eigends hiezu ein sehr reines Wasserstoffgas, das er durch Auflösung des Zinks in verdünnter Schwefelsäure erhielt; er wandte die Vorsicht an, nur den zuletzt entbundenen Antheil, der folglich am wenigsten durch die Luft der Gefäfse verunreinigt seyn könnte, zu benutzen, fing dasselbe über destillirtem Wasser auf; schlofs 19,24 Cubikzoll in einer Bouteille von weifsem Glase ein, die 52,9 Cubikzoll fassen konnte, deren übriger Raum mit destillirtem Wasser ausgefüllt, und welche umgekehrt auf ein Gestell, das ein Loch hatte, um den Hals der Flasche aufzunehmen, gebracht war. Eine andere Menge desselben Gas wurde in einer ähnlichen, aber durch einen mit Schmirgel abgeschliffenen Glaskork verschlossenen, Flasche über destillirtem Wasser erhalten; der Stöpsel wurde durch eine unter dem Halse der Flasche mit Bindfaden festgebundene

1) Aus Eisen und Vitriolsäure.

2) Die Luft war vermittelst Metalle erhalten.

Blase befestigt, und die Flasche neben die andere gleichfalls mit der Oeffnung nach unten gestellt. Nach sieben Monaten untersuchte er in Gegenwart der Herrn *Virly* und *du Vernois* den Zustand des Gas; vor dem Oeffnen stimmte die Höhe des Wassers noch vollkommen mit der der Papierstreifen, die auswärts, das Volumen des Gas zu zeigen, auf das Gefäfs geleimt waren, überein; bei der Oeffnung des mit Kork verstopften Gefäfses in der pneumatischen Wanne, drang plötzlich eine Wassermenge die auf 1,8 Cubikzoll geschätzt wurde, hinein; an der andern Flasche, worin das Niveau nicht verändert war, wurde nichts ähnliches bemerkt; das Gas beider Gefäfse gab, in Volta's Eudiometer geprüft, sowohl mit dephlogistisirter als guter gemeiner Luft, denselben Grad der Absorption, als es an dem Tage, da es mit dem Wasser in Berührung gebracht wurde, zeigte, wie dieses die an den Gefäfsen damals angebrachten Notizen ausweisen. (*Encyclopédie méthod.* I, zweite Abtheilung, S. 754.)

Hildebrandt sagt, (Encyclop. der Chemie, S. 157 I) das Wasserstoffgas sei nicht mit dem Wasser mischbar; es könne lange über Wasser stehen, mehrmals durch Wasser streichen, ohne vermindert oder verändert zu werden, auch ohne das Wasser zu verändern. Jedoch bemerkt er an einem andern Orte (II, S. 470), es könne das Wasser durch den *Fierlinger*'schen Apparat mit Wasserstoffgas angeschwängert werden, obgleich es nur wenig davon in sich nehme und das eingenommene nur schwach binde. Die *Fierlinger*'sche Vorrichtung besteht in einer mit dem Gas ganz angefüllten Flasche, in deren Mündung ein Stöpselventil, welches aus einem gut schliefsenden Korkstöpsel besteht, der längst seiner Axe rund durchbohrt ist, und auf seiner nach der Höhlung der Flasche gekehrten Seite ein zinnernes Ventil hat, steckt; die so verschlossene Flasche wird mit abwärts gekehrter Mündung in ein mit reinem kalten Wasser gefülltes hohes Gefäfs an einen kühlen Ort gestellt, so, dafs sie ganz unter Wasser ist. (A. a. O. S. 468.) — Auch *Scherer* und *Gehler* sagen, es sei das Wasserstoffgas mit dem Wasser nicht mischbar. (*Scherer's* Darstellung der chem. Unters. der Gasarten, S. 9; *Gehler's* phys. Wörterb. B. II, S. 361.) — *Fourcroy* sagt: (*Système des connaissances*, II, S. 15) Das Wasserstoffgas scheine keine Anziehung zum Wasser zu haben, und sei auf keine Weise darin auflöslich; es nehme indessen eine gewisse Quantität Wasser auf, wenn es dadurch streiche. — *Paul* will, vermittelst einem eigenen Apparat, den er nicht bekannt gemacht hat, wovon man aber weifs, dafs er durch einen Druck wirksam ist, Wasserstoffgas bis zur Hälfte des Volumens vom Wasser mit diesem vereinigt haben. (*Scherer's* allg. Journ. der Chem. VI, S. 440.) — *Halle* führt an (Natürliche Magie I, S. 86): Die entzündliche Luft verliere im Wasser ihre Schädlichkeit, und an einer andern Stelle

(a. a. O. S. 85, II B.) sie werde in etlichen Tagen, während welcher sie im Wasser stehe, von demselben wenig oder gar nicht absorbirt; sei sie aus Zink bereitet, so lege sich auf das Wasser ein Häutchen von weifser Farbe; endlich verliere diese Luft ihre Entzündbarkeit nach langer Zeit im Wasser gänzlich. — *Rosenthal* sagt (Magie VI, S. 126): Die entzündliche Luft vermische sich mit dem Wasser zur Hälfte, wodurch die andere Hälfte ihrer Entzündlichkeit beraubt, auch wieder in gesunde Luft verwandelt werde; setze man aber die Schüttelung mit Wasser noch weiter fort, so lösche sie die Flamme aus.

Nach *v. Humboldt* und *Gay-Lussac* löst das Wasser von reinen Wasserstoffgas nichts auf. (Neues allgemeines Journal der Chemie, B. IV. Heft V. S. 543.)

Als *Clement* und *Desormes* Wasserstoffgas durch eine mit Wasser gefüllte Flasche, deren Temperatur, so wie die der Atmosphäre, 10° Reaum. betrug, bei einem Barometerstande von 28 Zoll geleitet hatten, so setzte dasselbe, als man es durch gläserne mit salzsaurer Kalkerde gefüllte Röhren hindurch gehen liefs, vom Cubikfufse 0,223 Grammen Wasser ab. (*Wolff's* Annalen der chem. Litteratur, B. I. S. 378; *Trommsdorff's* Iournal der Pharmac. B. X. Stück 2. S. 287.)

Fourcroy sagt: (*Encyclop. méthodique*, T. IV. P. 1. p. 190.) das Wasserstoffgas sei auf keine Weise im Wasser aufzulösen, indessen enthalte dieses Gas oft eine gewisse Quantität Wasser, welches es beim Durchstreichen einnehme.

Berger machte folgenden Versuch über das Verhalten des Wassers zum Wasserstoffgas:

a) Durch Auflösung des Eisens in Schwefelsäure erhaltenes.

1) 10,261 Cubikzoll Wasserstoffgas, die 13 Monate und 18 Tage durch in einem 46,239 Cubikzoll haltenden Kolben mit einer Wasserfläche von 13,020 Quadratzoll in Berührung gewesen waren, fanden sich dadurch um 0,539 ihres vorigen Volumens vermindert. Das rückständige Gas löschte die Flamme einer Kerze aus, und wurde weder durch schnelle noch langsame Verbrennung des Phosphors vermindert. 2) Dasselbe Volum war nach 9 Monaten und 11 Tagen durch Berührung mit einer Fläche von 9,631 Quadratzoll Wasser in einem Cylinder um 0,431 vermindert. Mit dem rückständigen Gas wurde eine kleine Phiole gefüllt, und durch Hineintauchen eines brennenden Schwefelfaden 6 Mal eine Detonation bewirkt, die freilich sehr schwach, und in den letztern Malen fast unmerklich war. Frisch bereitetes Salpetergas verminderte dies rückständige Gas, zu gleichen Theilen damit gemischt, um 0.04. Durch Phosphor wurde es nicht vermindert. 3) Dasselbe Volum frisch bereitetes Wasserstoffgas

durch

durch 200maliges Umfüllen	um 0,277 vermindert, das rückständige Gas verpuffte;
durch 300 — —	— 0,345 vermindert, die Verpuffung war dumpfer;
durch 500 — —	— 0,426 vermindert, die Verpuffung war kaum vernehmlich;
durch 600 — —	um 0,538 vermindert. Der Rückstand verlöschte jetzt die Flamme einer Wachskerze sogleich und wiederholt.

b) Auf trocknem Wege durch Zersetzung der Wasserdämpfe vermittelst Eisen erhaltenes.

1) Das erwähnte Volum 10 Monate und 4 Tage durch mit einer Fläche von 14,625 Quadratzoll in Berührung gelassen, wurde um 0,746 vermindert. Das rückständige Gas löschte vollständig und wiederholt die Flamme einer Kerze aus. 2) Nach Verlauf derselben Zeit war die Absorbtion in einer Glaskugel von 674,327 Cubikzoll, welche mit eben solchem Wasserstoff gefüllt worden, = 0,192. Die Berührungsfläche mit dem Wasser hatte eine Progression von 5 bis 56 1/4 Quadratzoll gehabt. Das rückständige Gas war noch sehr brennbar, sein Volum wurde weder durch Salpetergas noch durch Phosphor vermindert. 3) Das gewöhnliche Volum dieses Wasserstoffgas wurde nach 200maligem Umfüllen um 0,285 vermindert. Das rückständige Gas verpuffte aber sehr schwach; durch Phosphor wurde es nicht vermindert, Salpetergas aber bewirkte eine Absorbtion von 0,02. Diese Analysen wurden zwei Mal mit demselben Erfolge wiederholt. Nach 300maligem Umfüllen betrug die Verminderung 0,376. Der Rückstand verpuffte noch, aber so schwach, dafs man ihm kaum diesen Namen geben kann; Phosphor verminderte ihn nicht, Salpetergas aber um 0,06. Nach 500maliger Umfüllung betrug die Absorbtion 0,355. Die Flamme einer Kerze verlöschte in dem rückständigen Gas, Phosphor verminderte es um 0,04; Salpetergas um 0,10. Endlich wurde dasselbe Volumen von Wasserstoffgas 1000 Mal transvasirt. Die Absorbtion betrug 0,646. Das rückständige Gas wurde durch Phosphor nur um 0,01 vermindert, es löschte eine brennende Kerze aus. (Neues allgem. Iourn. d. Chem. B. II. Heft 4. S. 440.)

Trommsdorff sagt: (system. Handb. d. Chem. B. V. S. 102.) das Wasser sei fähig, ohne im Aeufsern sich sehr zu verändern, sich mit seinem doppelten Volumen Wasserstoffgas zu schwängern.

Wasser, Wasserstoffgas und Licht.

Als *Suckow* einen kleinen Cylinder mit entzündlicher Luft 1), vom 14ten Mai bis zum 24ten Jun. unter Wasser der Einwirkung des Sonnenlichts aussetzte, so hatte sich die Luft nach dieser Zeit beträchtlich verändert, indem nunmehr ein Maas von ihr mit einem Maafse Salpeterluft 1,64 Maas gab. Mit jenem Cylinder hatte er einen andern mit der nemlichen entzündlichen Luft in Schatten gesetzt, welche aber immer die Eigenschaft behielt, sich gar nicht mit der Salpeterluft zu vermindern. Ohnerachtet der durch Einwirkung des Sonnenlichts erlittenen Veränderung, war die Luft dennoch entzündlich, und knallte noch lebhafter, als die andere. (*Crell's* Annal. f. 1785. I. S. 101.)

Wasser, Wasserstoffgas und Wärme.

Nach *Dalton* (*Gilbert's* Annal. der Physik, B. XV. Stück 1. S. 23.) wird Wasserstoffgas durch Wasserdämpfe um eben so viel, als atmosphärische Luft ausgedehnt.

Wasser, Wasserstoffgas und Sauerstoffgas.

De la Metherie sagt: (über reine Luft &c.; teutsch, 1791. B. I. S. 160.) ein Gemisch von entzündbarer Luft und reiner Luft verderbe über Wasser; er habe in eine Flasche von 50 Zoll Raum, mit Wasser angefüllt, 8 Maas entzündbare, und 4 Maas reine Luft gehen lassen, und die Flasche in Wasser umgestürzt, 8 Tage nachher eröffnet, und die Luft vermindert gefunden; beim Verpuffen der Luft sei der Rest 0,56, 0,57 gewesen, da 3 Maas davon, ehe sie über dem Wasser gestanden, 0,25 gegeben hätten. Vierzehn Tage nachher, als er die Flasche zum zweiten Male unter Wasser eröffnet habe, sei wieder viel Wasser eingezogen, und 3 Maafse hätten nach der Verpuffung 0,86 gegeben. In eine andere Flasche von 24 Zoll Raum, mit Wasser angefüllt, brachte er vier Zoll reine Luft, und 8 Zoll entzündbare. Nach Verflufs von 6 Wochen waren die 12 Zoll auf 4 vermindert, die Flasche war immer wohl verstopft geblieben, und unter Wasser erhalten; er hatte sie von Zeit zu Zeit eröffnet. Er versuchte 3 Maafse dieser Luft zu verpuffen, und sie gaben ihm 0,80 Ueberbleibsel. Ehe sie über Wasser gewesen waren, hatten sie 0,15 gegeben.

v. Humboldt und *Gay Lussac* setzten ein durch Kochen von Luft befreites Wasser mit einem Gemenge von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas in

1) Die aus Zink und Vitriolsäure entbunden war.

Berührung; nach 12 Tagen destillirten sie dieses Wasser, und fanden bei nachheriger Analyse der dadurch erhaltenen Luft in ihr das Wasserstoffgas in solcher Menge, dafs sie sie in *Volta's* Eudiometer entzünden konnten, ohne ein anderes Gas zusetzen zu dürfen. (Neues allgem. Journals der Chemie, B. V. Heft 1. S. 93.)

IV. Stickgas.

Synonymen.

Phlogistisirte oder phlogistische Luft (nach *Priestley*), Moffette, mephitische Luft (nach *Leonhardi*), verdorbene Luft (nach *Scheele*), unreine Luft (nach *de la Metherie*), azotisches Gas (nach *Lavoisier*), Stickluft, phlogistisirtes Gas, Salpeterstoffgas (nach *Girtanner*), Stickstoffluft, Todesluft (nach *Hildebrandt*), Lichtstoffluft (nach *Göttling*), Lichtluft (nach *Azt*); Latein. *Gas phlogisticum*, *aër phlogisticatus vitiatus*, *mephitis aëris phlogistica*, *gas azoticum*; Französ. *Gas ou air phlogistique*, *gas azotique*. *Hassenfratz* und *Adet* geben ihm das Zeichen ⁄. Das Wägbare dieser Luft allein nennt man auch Stickstoff, Salpeterstoff, Azot; Latein. *Azoticum*, *Nitrogenium*; Französ. *Azote*, *Nitrogène*. *Hassenfratz* und *Adet* geben ihm das Zeichen /. (S. *de la Metherie* über reine Luft, nach d. zweiten Ausgab. a. d. Franz. S. 229. *Gehler's* phys. Wörterb. II. S. 405. und V. S. 868; *Fischer's* phys. Wörterb. II. S. 656. und IV. S. 830; *Hildebrandt's* Encyclop. I. S. 141—142; *Scherer's* Grundzüge d. neuen chem. Theorie, S. 57; *Lampadius* kurze Darstellung der vorzüglichsten Theorie des Feuers, S. 169; *Göttling's* Beitrag zur Berichtigung der antiphlog. Chemie, 2tes Stück, S. 192; *Azt* Versuche einer system. Anordnung der Gegenstände der Chemie, Leipzig 1795.)

Eigenschaften.

Dieses Gas ist specifisch leichter, als atmosphärische Luft. (bei *Fischer* a. a. O. S. 658, bei *Gehler* a. a. O. S. 405, bei *Hildebrandt* a. a. O. S. 142.)

Nach *Lavoisier* wiegt ein Cubikzoll bei einer Temperatur von 10° Reaum. und bei 28″ Barometerstande 0,44444 Gran, während ein gleiches Volumen atmosphärischer Luft unter gleichen Umständen 0,46005 Gran wiegt. (a. e. a. O. *Système des connaissanc. chim. p. Fourcroy* I. 164.)

Ooo 2

Nach *de la Metherie* ist es um 1/16 leichter, als die gemeine Luft, und wiegt der Cubikfuſs 675 Gran. (Ueber reine Luft, I. S. 238). Nach *Kirwan* verhält sich sein spec. Gewicht bei 30,46 Barometer- und 60° Thermometerstande zu dem der gemeinen Luft wie 985 zu 1000, und wiegen 100 Cubikzolle 30,535 Gran, (ist nach *Hassenfratz*, gleich 45,192 franz. Grains.) (Dessen phys. chem. Schrift, III. S. 250.); nach *Fontana* wie 140: 152, und wiegt ein Cubikzoll 0,377 Gran; (*Halle's* Magie, I. S. 86.); nach *Achard* verhält es sich zur atmosphärischen Luft wie 0,419 zu 1; (bei *Halle* a. a. O. S. 308); nach *Brisson* ist das Verhältniſs wie 11,9668 zu 12,3233, und wiegt der Cubikzoll 0,4468 Gran, der Cubikfuſs 1 Unze 2 Drachmen 48 Gran; (*Brissons* spec. Gewichte der Körper, a. d. Franz. von *Blumhof* S. 374.); nach *Cavallo* bei 19,85″ Barometerstande, und 55° Fahrenh. Temperatur = 0,948 : 1. (*Klose's Pharmacolog.* T. II. B. I. S. 68); nach *Richter* (*Bourguets* chem. Handwörterb. B. V, S. 268.) wie 444 : 460; nach v. *Humboldt* wiegt ein Cubikzoll 0,46 Gran; (Versuch über die chem. Zerlegung des Luftkreises, S. 106.) — Nach *Fourcroy* (*Annal. de Chim.* T. I. p. 40.) macht es die zarten blauen Farben etwas grünlicht. — Nach den meisten Naturforschern hat es wenn es rein ist, weder Geruch noch Geschmack. (*Fischer* a. a. O. II. S. 659; *Göttling* in seinem Beitrage &c. II. S. 149.) Nach *de la Metherie* ist es nicht sauer. (a. a. O. I. S. 240.); *Fourcroy* sagt: es habe einen faden, gleichsam thierischen (*comme annimale*) Geruch, aber keinen merklichen Geschmack. (*Système des connaissanc.* I. S. 164.) Phlogistische Luft wird durch Verdichtung nicht verbessert. (*Priestley* in *Macquer's* chem. Wörterb. B. III. S. 4.) — *Chladni* fand bei den Versuchen, die er in Wien in Verbindung mit von *Jacquin* dem Jüngern anstellte, den Klang in Stickgas um einen halben Zoll tiefer, als in atmosphärischer Luft. (Ihren Apparat, und ihre Methode, S. bei Sauerstoffgas.) (*Voigt's* Magaz. f. d. n. Zustand der Naturkunde, B. I. Stück 3. S. 70 u. 71; *Gilbert's* Annalen, B. III. S. 193; der Verkündiger, oder Wochenschrift zur Belehrung &c. 1800. St. 56. S. 445.) 1) 2)

1) *Dieses Gas wurde im Jahr 1772 v. Dr. Rutherford entdeckt. Scheele erhielt es im Jahre 1776 dadurch, daſs er ein mit Wasser befeuchtetes Gemenge von Schwefel und Eisenfeile der Einwirkung der atmosphärischen Luft aussetzte, und zeigte, daſs es eine eigenthümliche Gasart sei.* (*Thomsons System der Chemie, B. I. S. 89.*) *Es ist sehr schwer rein zu erhalten, und wohl äuſserst selten absolut rein dargestellt. Wir können uns hier nicht auf die Beschaffenheit der durch verschiedene Methoden dargestellten Arten desselben einlassen, sondern müssen die Würdigung derselben bis auf die Prozesse, durch die sie gewonnen werden, verschieben.*

2) Nach den ältern Chemikern ist Stickgas eine mit Phlogiston geschwängerte reine Luft, nach den Antiphlogistikern das Produkt einer Verbindung des Wärme-

Stickgas und Licht.

Das Licht wirkt nicht auf Stickgas, (*Priestley* in *Macquer's* chem. Wörterb. B. III. S. 4; *Spallanzani* in *Scherer's* chem. Journal B. III. S. 487; *Fourcroy* im *Système des connaissanc.* I. S. 165.) und das Stickgas nicht auf das Licht. (*Fourcroy* a. a. O.; *Suckow* in *Crell's* Annalen, 1785. I. S. 101.) 1)

Stickgas und Wärme.

Nach *Crawford* verhält sich die Capacität des Stickgas für Wärme zu der des Wasser wie 0,7936 zu 1,0000. (*Encyclop. méthod.* II, S. 733.) Die Methode, deren er sich zur Bestimmung dieser Capacität bediente, sehe man unter Sauerstoffgas. — Bei *Link's* Versuchen fiel sein Thermometer, das er 4 Grad (= 2° Fahr.) über die Temperatur der umgebenden Luft erhitzt hatte, in Stickgas:

Durch	den	1sten	Grad	in	9	Sekunden.
—	—	2ten	—	—	25	—
—	—	3ten	—	—	50 bis 55	—
—	—	4ten	—	—	100 — 120	—

Seine Methode sehe man ausführlicher bei Sauerstoffgas und Wärme. (Dessen Beiträge zur Physik und Chemie, B. I. Heft 2. S. 64.) — Nach *Priestley* wird das Stickgas weder durch Wärme noch durch Frost verbessert. (*Macquer's* chem. Wörterb. B. III. S. 4.) *Priestley* fand die Ausdehnung desselben bei einer Temperatur-Erhöhung von 32° auf 51°, als er soviel davon anwandte, wie eine Flasche, die 13 Unzenmaas Wasser fafst, enthalten konnte, 3,15 Zoll, also für 10° 1,65 Zoll. Die Methode, deren er sich zu der Messung der Ausdehnung bediente, s. unter Sauerstoffgas und Wärme. (*Priestley's* Beobacht. über verschiedene Gattungen der Luft, S. 322 des III B.) — *Prieur du Vernois* fand, dafs, wenn die Ausdehnung des Stickgas bei 0° Reaum. = 1 gesetzt wird, sie bei 20° = 1,0340, bei 40° = 1,2186, bei 60° = 1,7664,

stoffs mit einem eigenen Radical, dem Stickstoff, (*azote*) welcher letztere nach Einigen aus Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesetzt seyn soll. *Göttling* folgert aus seinen Versuchen, Stickluft bestehe aus Sauerstoff und Lichtstoff.

1) Letzterer bediente sich eines durch Schwefel- und Eisenfeile aus der atmosphärischen Luft geschiedenen Gas.

und bei 80° = 6,9412 sei. Die angewandte Methode s. b. Sauerstoffgas und Wärme. (*Encyclop. méthod.* II. S. 681.) — *Schmidt* erhielt folgende Resultate über die Ausdehnung des Stickgas 1) durch die Wärme. Er bediente sich zu dem Messen der Ausdehnung einer mit dem Stickgas correspondirenden Quecksilbersäule, in dem Apparate mit dem heberförmigen Barometer, der unter Sauerstoffgas und Wärme ausführlich bei seinen Versuchen mit diesem Gas beschrieben ist. Das Gas wurde, nachdem es zuvor mit Kalkwasser ausgewaschen war, aus den gläsernen Gefäſsen, vermittelst des pneumatischen Wasserapparats in eine von auſsen befeuchtete Blase gebracht. Hierin wurde es mehrere Tage hindurch getrocknet, und hierauf durch ein mit Potasche und gebranntem Kalke gefülltes Zwischengefäſs, in die mit Quecksilber gefüllten Flaschen getrieben, worin die Ausdehnung des Gas bestimmt werden sollte.

Erster Versuch.

R. Thermometer.	Quecksilberhöhe.
60°	3,65.
55°	3,20.
50°	2,72.
45°	2,18.
40°	1,62.
35°	1,11.
30°	0,55.
25°	0,00.

Zweiter Versuch.

R. Thermometer. Mit demselben Apparate.	Quecksilberhöhe.
60°	3,90.
55°	3,41.
50°	2,91.
45°	2,36.
40°	1,81.
35°	1,25.
30°	0,67.
25°	0,08.

1) Das Stickgas war aus der atmosphärischen Luft dadurch geschieden, daſs dieselbe in verschlossenen Gefäſsen der Wirkung einer wässerichten Schwefelleberauflösung acht Tage ausgesetzt war. In einer kleinen Probe dieses Gas dampfte der Phosphor zwar anfänglich, jedoch verlor sich dieses Dampfen sehr bald, und nach Verlauf von einigen Tagen betrug die Raumsverminderung nur sehr wenig.

Der Barometerstand war bei beiden Versuchen 27 Zoll 9 Linien. Nachstehende Resultate erhielt er durch den Ciarcy'schen Elasticitätsmesser, der gleichfalls unter Sauerstoffgas und Wärme beschrieben ist.

Dritter Versuch.

Thermometer.	Quecksilberhöhe.
65°	5,64.
60°	5,22.
55°	4,77.
50°	4,26.
45°	3,75.
40°	3,24.
35°	2,71.
30°	2,17.
25°	1,61.
20°	1,04.
15°	0,47.
10°	0,13.

Der Barometerstand war 27 Zoll 8 Linien. Um die Resultate dieses Versuchs mit den Resultaten der beiden vorhergehenden zu vergleichen, mufs man den Quecksilberstand bei 25° von den höhern Ständen abziehn. Legt man die Resultate des dritten Versuchs zum Grunde, so findet sich die unmittelbare Ausdehnung des Stickgas, bei einer Temperaturerhöhung von 20° bis 60° gleich 0,2408, von 12° bis 78° gleich 0,3949. (*Gren's* neues Journal der Physik, IV, S. 392 bis 395.) 1)

Heller meldet (*Gilbert's* Annal. XVI, erstes Stück): *Schmidt* habe ihn in einem Briefe belehrt, dafs sich die Ausdehnung des völlig trockenen Stickgas für 1° Wärme = 0,0059, dagegen bei Gas, das mäfsig feucht sei, = 0,00620 verhalte; er selbst habe diese Dilatation ein Mal = 0,00583, ein anderes Mal = 0,00655 gefunden, und glaube, dafs man sie im Mittel zu 0,00602 annehmen könne. (*Gilbert's* Annal. XVI, S. 99.) — *Fourcroy* sagt, es dehne sich dieses Gas in einem noch nicht bestimmten Verhältnisse durch den Wärmestoff aus, aber ohne dadurch auf irgend eine Weise seine Natur zu ändern. (*Système des conn.* I, S. 165.) — *Fontana* bemerkt, es lasse sich

1) *Die Abweichung seiner Resultate von denen des Herrn* Prieur du Vernois *glaubt* Schmidt *daraus erklären zu müssen, dafs ersterer den grofsen Einflufs, den Feuchtigkeit auf die Ausdehnung der Gasarten durch Wärme hat, ganz aufser Acht gelassen zu haben scheine.*

um $\frac{1}{100}$ besser als gemeine Luft verdichten. (*Memor. di matematica e physica della soc. ital. I*, 83 *seqq.*) — *Dolomien* führt an, phlogistisirte Luft sei ein weit schlechterer Wärmeleiter als Sauerstoffgas (*Lichtenberg's* Mag. für das Neueste aus der Physik u. s. w. S. 4 d. B. II. St. 2.)

Stickgas und Feuer.

Das Stickgas ist untauglich, die Flamme zu unterhalten; es löscht diese, so bald als sie hineingebracht wird, aus. (*De la Metherie* über reine Luft S. 227, 229, 240; *Ingenhoufs* Versuche mit Pflanzen; *Fischer's* physikalisches Wörterbuch S. 656, 659, 664 des II B.; *Hildebrandt's* Encyclop. der Chem. I, S. 141; *Fourcroy Système des connaiss.* I, S. 164.)

Auch ist es selbst nicht entzündbar. (*Kratzenstein's* Vorlesungen über Experimental-Physik p. 104.)

Stickgas und Electricität.

De la Metherie sagt (über reine Luft, B. II S. 174 der teutschen Ausgabe), man könne in der phlogistischen Luft electrische Funken ziehn.

Als *Cavendish* den electrischen Funken durch reines Stickgas gehen liefs, bemerkte er keine Verminderung. (*Crell's* Annal. 1786, I. S. 106.) 1) Den gebrauchten electrischen Apparat sehe man bei Sauerstoffgas und Electr.

Van Marum fand, dafs es durch den electrischen Funken um ein beträchtliches vermehrt wurde, den andern Tag aber von selbst zu dem vorigen Volumen zurückkam. (*Van Marum's* Beschreibung der Teyler'schen Electrisirmaschine, aus dem Holländ. S. 41; *Lichtenberg's* Magazin für das Neueste aus der Physik, V B. zweites Stück, S. 130.)

Deimann und *v. Troostwyk* bestätigen, dafs die Stickluft durch Electrisiren nicht verändert werde. (a. zuletzt a. O. S. 112 des VII B. 1. Stück)

Weber (über Luft S. 251) sagt, sie leide vom electrischen Funken eine Zersetzung.

Nach *Kirwan* (*Memoire de M. Kirwan dans le Journal de Physique Juin* 1785.) wird das Volumen des Stickgas durch den durchstreichenden electrischen Funken nicht vermindert; war bei seinen Versuchen Sonnenwindetinktur mit dem Gas in Berührung, so wurde deren Farbe nicht verändert.

Stickgas

1) Göttling *führt, in seinem Taschenbuche für Scheidekünstler* 1787 *S.* 40, *an*, Cavendish *habe durch das Electrisiren der phlogistisirten Luft wirklich Salpetersäure erhalten, und citirt dabei die angeführte Abhandlung in* Crell's *Annalen, da C. doch hier gerade das Gegentheil sagt. Woher dieser Irrthum?!*

Stickgas und Galvanismus.

Als *Böckmann* eine Galvanische Säule, deren Pole durch Golddrähte mit Wasser in Verbindung gesetzt waren, unter Stickgas brachte, so hörte zwar die Gasentwickelung aus dem Wasser nicht gänzlich auf, doch nahm die Säule in kurzer Zeit beträchtlich an Wirksamkeit ab. Den Galvanischen Apparat siehe vollständig bei den Böckmann'schen Versuchen mit Galvanismus und Sauerstoffgas. (*Gilbert's* Annalen der Physik, XI B. S. 238 ff.)

Bei *Haldane's* Versuchen (*Gilbert's* Annalen, B. VII, S. 211) mit einer Säule aus vierzig halben Kronen, eben so vielen Zink- und im reinen Wasser wohl genäfsten Tuchscheiben, die er unter eine 15 Zoll hohe und 5,5 Zoll weite Glasglocke, welche mit Stickgas 1) gefüllt war, gebracht hatte, und die an ihren Enden mit Messingdrähten versehen war, mit denen Kupferdrähte verbunden wurden, welche durch das Wasser, das das Gas sperrte, aus den Glocken hinaus in eine Glasröhre voll reinen Wassers gingen, zeigte sich keine bemerkbare Wirkung der Säule.

Dafs die Säule, wenn sie von allen Seiten mit Stickgas umgeben sei, keine Wirkung äufsere, bemerkte auch *Davy*. (*Trommsdorffs* Journal der Pharm. B. XI, St. 1, S. 170.)

Van Marum hingegen will sie eben so wirksam im Stickgas als in atmosphärischer Luft gefunden haben. (*Trommsdorff's* Journ. der Pharmacie B. XI, Stück 1, S. 177; dessen systematisches Handbuch der Chemie, B. V S. 217.)

Nach *v. Humboldt* findet im Stickgas weder Erhöhung noch Verminderung der Galvanischen Wirkungen, beim Vergleich mit denen unter gleichen Bedingungen in atmosphärischer Luft erhaltenen, Statt. (*Trommsdorff's* systematisches Handbuch der Chemie, B. V, S. 31.)

Stickgas und Sauerstoffgas.

Thomson (System der Chemie, B. 1 S. 9 der *Wolff*'schen Uebersetzung) setzt, in Hinsicht auf die Verwandtschaft zum Sauerstoff, den Stickstoff unmittelbar dem Nickel vor, und unmittelbar dem Schwefel nach.

1) Es war dasselbe aus atmosphärischer Luft, die fünf Tage über einer Mischung aus Schwefel und Eisenfeilspänen gestanden hatte, erhalten.

Die reine Stickluft giebt, mit der reinen Sauerstoffluft vermischt, keinen Dampf. (*Göttling's* Beitrag zur Berichtigung der antiphlogistischen Theorie II, S. 191; *Fischer's* phys. Wörterb. II, S. 664.) — Es entsteht dabei keine Verminderung. (*Molitor* in der Uebersetzung von *Ingenhoufs* vermischten Schriften, II, S. 99; Ein Ungenannter in *Scherer's* Journ. V, S. 505.) — *Priestley* (Beobacht. über Luft, II, S. 101) sagt, dafs, als er ein Maas vollkommen schädlicher Luft mit einem Maase solcher Luft, die genau zwei Mal besser als gemeine ist, vermischt habe, das Gemisch genau einen Raum von zwei Maas eingenommen habe. — *Fourcroy* führt darüber an (*Système des connaiss.* I, S. 165), ob es gleich bekannt sey, dafs diese beiden Luftarten, als elastische Flüssigkeiten zusammengebracht, nichts als Arten von atmosphärischer Luft in veränderten Verhältnissen bilden, so sei es doch bewiesen, dafs das sich eben aus andern Körpern entwickelnde Azot das gasförmige Sauerstoffgas absorbire. Dasselbe behauptet auch der angeführte Unbekannte (in *Scherer's* Journ. V, S. 505.) — *Klose* sagt (in s. Pharmacologie T. II, B. 1, S. 87), das Sauerstoffgas lasse sich mit dem Stickstoffgas in allen Verhältnissen, und ohne dabei zersetzt zu werden, mischen. Es entsteht bei der Vermischung beider Gasarten keine Salpetersäure. (D. ang. Unbek. a. a. O.) — *Lavoisier* bemerkt, es entstehe durch die Vermischung von vier Theilen Stickgas und einem Theile Sauerstoffgas eine der atmosphärischen Luft gleiche Luftart. (Dessen physisch-chem. Schriften, von *Weigel* übersetzt, III, S. 108.) — Im Durchschnitt nahm er an, dafs 73 Theile Stickgas und 27 Theile Sauerstoffgas dazu erfordert würden. (*Lampadius* Theorie des Feuers S. 169; *Göttling's* Beitrag u. s. w. II, S. 192.) Er bemerkt hiebei aber, dafs diese Untersuchung blofs für den Himmelsstrich, den er bewohne, gültig sei; auch sagt er an einem andern Orte, es sei möglich, dafs die Menge der Lebensluft in der atmosphärischen von der Jahrszeit abhänge und von mehreren Umständen verändert werde (bei *Göttling* am angef. Orte, S. 233—234). Diese Angabe *Lavoisier's* bestätigen *Fourcroy* (*Systeme des connaiss.* I, S. 156), *Bourguet* (chem. Wörterb. I, S. 132), *Gehler* (phys. Wörterb. V, S. 452—453). *Kirwan* sagt, wenn eine Mischung von drei Theilen phlogistisirter und einem Theile dephlogistisirter Luft gemacht werde, so habe diese dieselben Wirkungen als die atmosphärische. (Dessen phys. chem. Schriften, von *Crell* übersetzt, I, erste Abth. S. 107.) — Nach *Brisson* werden hiezu 72 Theile reine Mofette und 28 Theile reine Luft erfordert. (Dessen *Traité élémentaire de Physique etc.* Paris 1789.) — *De Luc* sagt, es sei eine Analogie zwischen der atmosphärischen Luft und einem Gemische von drei Theilen mephitischer und einem Theile Lebensluft. (Dessen neue Ideen über die Meteorologie, II, S. 211, teutsche Ausgabe.) — *Humboldt* lehnt sich gegen die Meinung auf, dafs diese künst-

lich gemachten Mischungen einerlei Eigenschaften mit der atmosphärischen Luft hätten. Er vermischte 400 Theile Stickgas 1) mit 100 Theilen ganz reinem Sauerstoffgas 2) und prüfte es vermittelst des Fontanaischen Eudiometers. Die Absorbtion war 0,98 indefs dieselbe mit der atmosphärischen Luft (von 0,27 Oxygen) nur 0,93 war. Eine zweite künstliche Mischung, die 0,20 Sauerstoffgas und 0,80 Stickstoff enthielt, liefs in der Eudiometrischen Röhre blos einen Rückstand von 121 Theilen. (*v. Humboldt Scherers* Journ. III. S. 159.)

Dr. Chladni fand, dafs in einem Gemisch aus Sauerstoffgas und Stickgas der Ton höher war, als in jedem derselben für sich allein, und ganz so wie in der atmosphärischen Luft. Die zum Stickgas gemischte Portion Sauerstoffgas mogte anfangs dem Augenscheine nach etwa den vierten, nachher etwa den dritten Theil oder auch etwas mehr betragen, welches weiter keine beträchtliche Veränderung des Tons verursachte. (Seine Vorrichtung s. unter Sauerstoffgas.) (*Voigt's* Magaz. I. 3tes Stück S. 73. *Gilbert's* Annalen III. S. 194. Der Verkündiger 4ter Jahrgang 1800 St. 56 S. 445.)

Eine Verbindung von 37 Theilen des Sauerstoffgas mit 63 Theilen Stickgas giebt 100 Theile einer eigenen Gasart, die Azotische Halbsäure, Oxydirtes Stickgas, Dephlogistisirte Salpeterluft, (*Priestley*) Königswasserluft (*Fontana*), Salpeterluft mit Uebermaafs an reiner Luft (*de la Metherie*), entsäuerte Salpeterluft (*Kirwan*), salpetriges Oxyde (*nitrous oxide*) (*Davy*), Sauerstoffhaltiges Stickgas (*Gren*), Latein. *Gas azotosum* (*Gren*), *Aër nitrosus dephlogisticatus*; Franz. *Oxyde gaseux d'azote* (*Deimann, Paets van Troostwyk, Lauwernburgh, Niewland, Bondt*), genannt wird. (*Journal de Physique T.* XIII. p. 311 *seqq.*; *Grens* neues Journal der Physik I. S. 243.) 3) Diese Luft ist nach *Priestley* nicht sauer und leichter als atmosphärische, aber schwerer als entzündliche Luft. (*Priestley* Beobacht. über verscied. Theile der Naturlehre III. 265 — 266.)

Nach *Davy* verhält sich die specifische Schwere dieses Gas zu der der atmosphärischen Luft wie 5 : 3, und wiegen 100 Kubikzolle 50,2 Gran. (*Davy's Researches* pag. 94.)

Es hat nach *Pfaff* einen weinichten, beinahe ätherartigen Geruch und süfsen Geschmack. (Neues allgemeines Journ. d. Chem. B. V. Heft 1. S. 104.)

1) Das er vermittelst des Salpetergas und schwefelsauren Eisens bereitet hatte.

2) Aus oxydirt salzsaurem Kali.

3) Priestley *entdeckte diese Gasart zuerst* 1776 *und die oben genannten Chemiker untersuchten ihr Verhalten genauer* 1793. *Eine vortreffliche Abhandlung darüber machte auch* Davy *im Jahre* 1800 *bekannt* (*Researsches concerning chiefly nitrous oxide.*)

Das Salpetergas (*Synonymen* Salpeterluft, nitröse Luft, Salpeter-halbsaures Gas; *Gas nitrosum, Aër nitrosus, Mephitis nitri phlogistica*; *Gas ou air nitreux*) ist farbenlos, hat weder Geruch noch Geschmack, besitzt keine saure Eigenschaften, und ist schwerer als atmosphärische Luft, nach *Scherer* (Darstellung der chem. Unters. der Gasarten S. 21.) Herzog v. *Chaulmes* (*de la Metherie* über reine Luft etc. B. I. S. 245.), *Gehler* (phys. Wörterb. B. II. S. 413 und 414.) *Fischer* (phys. Wörserb. B. II. S. 673). — *Priestley* (*Encyclop. méthod.* B. III. S. 382) und *Cavallo* (über Luft S. 227 und 247 behaupten ihr Geruch sey sehr stark, durchdringend und unangenehm. 1) — *Fontana* (phys. Unters. etc. S. 11.) sagt die Salpeterluft sei unter denselben Umständen viel thätiger, wenn ihre Blasen röther sind, heftiger hervor brechen, und geschickter sind, Wolken im Wasser zu bilden. 2) Als derselbe in einer Flasche aus elastischen Harze enthaltenes Salpetergas in seinen luftleeren in Wasser gehaltenen Mund brachte, spürte er nicht den mindesten Geschmack. (a. a. Orten S. 35.) — *Priestley* liefs Salpetergas zwei Jahre in einer wohl verschlossenen Flasche stehen, ohne dafs dasselbe verändert wurde (*Encyclop. method.* B. III. S. 468.) — *Fontana* fand bei 55° F. und 29, Zoll Barom. das Gewicht des Cubikzolls Salpetergas 0,399 Gran (*Kirwans* phys. chem. Schrift B. I. S. 4); die specifische Schwere desselben bei 29 Zoll Barom. und 55° F. zu der der gemeinen Luft = 152 : 157 (*Gehlers* phys. Wörterb. B. III. S. 916.) Nach *Priestley* verhält sich ihre spec. Schwere zu der der gemeinen Luft wie 716 : 717; nach *Lafond* wie 184 : 185; nach *de la Metherie* wie 349 : 360 (*Gehlers* Wörterb. B. II. S. 414); nach *Lavoisier* bei 10° R. und 28 Zoll Barometerhöhe wie 547 zu 468. (*Fischers* phys. Wörterb. B. II. S. 675 und B. IV. 515); nach *Brisson* zu dem des Wassers = 13,0179 : 10000. Nach *Lavoisier* wiegt der Cubikzoll bei 10° R. und 28 Zoll Barom. 0,5469; nach *Brisson* bei 14° R. 0,4860 Gran, der Cubikfufs nach Letztern 1 Unze 3 Drachmen 47,8080 Gran, nach *de la Metherie* 698 Gran. (*Fischers* phys. Wörterb. B. II. S. 675, *Brisson* über spec. Gewichte, teutsche Ausgabe S. 289; *de la Metherie* über reine Luft etc. S. 278.

1) *Nur dann, wenn sie mit salpetrichter Säure verunreinigt ist.* Redact.

2) *Bei diesen Eigenschaften ist sie aber nicht mehr als rein anzusehn.*

Nach Humbold *ist in dem reinsten Salpetergas, das man erhalten kann, noch* 0,12 *freies Stickgas* (Scherers *allgem. Journ. der Chemie* B. I. S. 269. *und* B. V. S. 503.) Kirwan (*phys Schriften* B. III. S. 273) *meint, es sei gewöhnlich außer mit Stickgas auch mit salpetrichter Säure verunreinigt. Nach* Humbold *kann man es aber immer von gleicher Güte erhalten, wenn man die Salpetersäure von gleichem specifischen Gewichte nemlich zu* 17 *oder* 21° *des* Beaumé'schen *Areometer wählt. Das auf diese Art bereitete enthält dann gewöhnlich* 0,13 *bis* 0,14 *überschüssiges Stickgas.*

B. I.) Nach *Davy* (*Journal of the royal institution* I. 317) verhält sich sein specifisches Gewicht zu dem des Stickgas = 0,00134 : 0,00115. 1) 2)

Um den Schall im Salpetergas zu untersuchen, gebrauchte *Chladni* dieselbe Vorrichtung die bei Sauerstoffgas angegeben ist. Er bemerkte, dafs dasselbe nicht sehr zum Klingen geneigt, und auch etwas Stärke des Drucks zum Anblasen einer in diesem Gas eingesperrten Pfeife auf die mit demselben angefüllte Blase, so wie viele Behutsamkeit nöthig sei, weil sonst an Statt des verlangten tiefsten Tons einer der höhern zum Vorschein komme. Der mit einiger Mühe erhaltene tiefste Ton war ohngefähr einen halben Ton tiefer, als in atmosphärischer Luft. (*Voigts* Magaz. f. d. neuesten Zustand der Naturk. B. I. St. 3. S. 76; *Gilbert's* Annal. B. III. S. 194; der Verkündiger, 4ter Jahrg. 1800. St. 56. S. 445.)

Stickgas, Sauerstoffgas und Licht.

Scherer füllte eine Flasche von sehr weifsem Glase mit Stickgas haltendem Sauerstoffgas, welches schon einige Zeit an einem dunkeln Orte gut verwahrt gestanden hatte, stellte dieselbe umgekehrt in ein mit Wasser angefülltes Zuckerglas, und setzte sie so der Einwirkung des Sonnenlichts aus. Um mit Gewifsheit entscheiden zu können, ob das Gas dadurch verändert werde, nahm er ein kleines Glas, schnitt an seiner äufsern Wand eine Linie mit einem Feuersteine, und umgab diese Stelle mit einem Zwirnsfaden; hierauf füllte er es bis zu dem Zeichen mit Wasser, schüttelte dieses in ein anderes cylindrisches Glas, und bemerkte eben so wie vorhin an der äufsern Wand durch eine angebrachte Linie wie weit das Wasser in demselben reichte; hierauf schüttelte

1) Nach *Lavoisier* besteht das Salpetergas aus 32 Theilen Stickstoff und 68 Theilen Sauerstoff (*Lavoisiers* Schrift B. V. 126, *Crells* chem. Annal. f. d. Jahr 1789 B. I. S. 530 u. f. *Scherers* Grundzüge der neuen chem. Theorie S. 158); nach v. *Humboldt* aus 1 Stickstoff und 124 Sauerstoff (*Humboldts* chem. Zerleg. des Luftkreises 43.)

2) *Nach* Priestley *entbindet sich dieses Gas aus der Auflösung des Kupfers, Eisens Messings, Zinns, Silbers, Quecksilbers und Nickels in der Salpetersäure, des Goldes und Spiesglanzes im Königswasser. Schon* van Humont (*de flatibus* §. 67.) *redet von einem Gas, das bei der Auflösung des Silbers im Scheidewasser* (*chrysulca*) *aufsteige und die Gefäfse zersprenge.* Hales (*Statik der Gewächse; Halle* 1747. 8. *S.* 128 *und* 224) *kannte die Eigenschaften desselben schon genauer. Er zog es aus Waltoner Kiefsen mit Scheidewasser. Die auf ihn folgenden Chemisten vernachlässigten die Untersuchung desselben gänzlich, bis* 1772 Priestley *beim Lesen der angeführten Schrift von* Hales *aufmerksam darauf wurde und seine Eigenschaften genauer zu untersuchen anfing.*

er auf dieses noch ein Mal so viel Wasser, und bemerkte den Stand desselben auf die angegebene Art. In diesen graduirten Cylinder liefs er bis zu der ersten Linie von dem bemerkten Gas hineintreten, füllte das graduirte kleine Gefäfs mit so eben durch Vermischung von Kupferspähnen und mit wenigem Wasser verdünnter vollkommener Salpetersäure bereitetem Salpetergas, und liefs es aus diesem in das andere Glas zu dem Sauerstoffgas treten. Beide Gasarten verminderten sich fast bis auf 1 1/2; diese Stelle bemerkte er genau durch einen Rifs mit einem Feuersteine. Um sich zu überzeugen, dafs sich das Sauerstoffgas ohneráchtet seines Gehalts an Stickgas doch noch sehr von der atmosphärischen Luft unterscheide, stellte er auf eine ähnliche Art einen vergleichenden Versuch mit letzterer an. Er leitete nemlich in den zweitheiligen Cylinder bis zur ersten Linie atmosphärische Luft, und liefs aus dem kleinen Gefäfse genau eben so viel Salpetergas hinzutreten; die zusammengebrachten zwei Theile der Gasarten verminderten sich nur bis auf die Hälfte eines Theils; der Rückstand der unzersetzten Luft betrug nemlich 1 1/2 Theile. Er bezeichnete hierauf den Stand des Wassers in der mit dem Sauerstoffgas gefüllten Flasche und sorgte immer dafür, dafs es immer von den Sonnenstrahlen getroffen wurde. — Alles dieses unternahm er am 15ten März 1795. Er liefs alles ungeändert bis zum 15ten Mai stehen, in welcher Zeit das Glas fast täglich, wegen der sehr günstigen Witterung von der Sonne beschienen wurde. Unter dieser ganzen Zeit bemerkte er nichts weiter, als dafs sich der Luftraum um etwas vermindert; und am Boden des Gefäfses sich ein wenig *Priestleyische* Materie angelegt hatte. — An diesem Tage prüfte er nun das Gas auf die angezeigte Art, mit denselben graduirten Gläsern, und mit demselben Salpetergas, so wie auch mit frisch bereitetem; aber er fand, dafs das Gas nicht im mindesten verschlimmert war, da sich ein Theil desselben mit eben so vielem Salpetergas gerade bis auf denselben Punkt verminderte, den er bei dem ersten Versuche an dem Gas bemerkt hatte; ohnerachtet in dieser Zeit die Sonne sehr lange und mit beträchtlicher Stärke eingewirkt haben konnte. Um das erhaltene Resultat noch zweifelsfreier zu machen, liefs er dasselbe Sauerstoffgas in demselben Glase unter denselben Umständen bis zum 5ten Oktober im Sonnenscheine stehen, und stellte an diesem Tage dieselbe Untersuchung als vorhin an, und es traf auf's Neue wieder alles so ein, als am 15ten Mai; die zusammengebrachten beiden Gasarten, das Sauerstoffgas und das Salpeterstoffgas, traten genau wieder bis zu demselben Punkte zusammen, als bei dem ersten Versuche. (*Grens* neues Journal der Physik, B. II. S. 498. f.)

Oxydirtes Stickgas und Licht.

Die Einwirkung des Lichts verändert das oxydirte Stickgas nicht. (*Thomson's* System der Chemie; teutsch durch *Wolff*, B. I. S. 748.)

Stickgas Sauerstoffgas und Wärme.

Vicenz Dandolo fand, daſs Stickgas bei der stärksten Hitze in Berührung mit Sauerstoffgas zur Entzündung gekommen sei. (Dessen *Fondamenti della Scienza chimico-fisica applicata alla formazione de' corpi é dei fenomeni della natura, esposti in due dizzionari &c. Venedig* 1795; und bei *Göttling* a. a. O. S. 109.) — Läſst man Stickgas und Sauerstoffgas zusammen durch glühende gläserne oder porcellanene Röhren streichen, so erhält man keine Salpetersäure. (*Arbuthnot* in *Scherer's* allg. Journ. d. Chem. IX. S. 694.)

Oxydirtes Stickgas und Wärme.

Die oben erwähnten Holländischen Chemiker lieſsen oxydirtes Stickgas durch eine glühende Gasröhre streichen; nach der Operation verminderte sich dasselbe mit Salpetergas etwas weniger, als atmosphärische Luft. (*Grens* neues Journal der Physik, II. S. 259.)

Thomson führt an: (System der Chemie, Uebersetzung von *Wolff*, B. I. S. 748.) Nach *Priestley* und *Davy* werde dies Gas zersetzt, und in Salpetersäure und atmosphärische Luft verwandelt, wenn man es durch eine glühende porcellanene Röhre hindurch streichen lasse.

Salpetergas und Wärme.

Nach *Priestley's* Versuchen (dessen Beobachtungen über verschiedene Gattungen von Luft, B. III. S. 322.) wird ein Volumen Salpeterluft, das eine 13 Unzenmaaſse Wasser fassende Flasche füllt, durch das Erwärmen von 33° Fahr. auf 50° um 3,44 Zolle ausgedehnt. (Die Methode, deren er sich bei seiner Bestimmung bediente, s. bei Sauerstoffgas und Wärme.) — *Du Vernois* brachte um die Ausdehnbarkeit des Salpetergas zu messen, dieses 1), nachdem er es in dem pneumatischen Apparate aufgefangen hatte, in den zu der Messung bestimmten Ballon, indem er es durch Quecksilber hindurchsteigen lieſs. Die Temperatur war zu der Zeit, als er es hineinbrachte, 0, und der Druck 27 Zoll 3,3 Linien. Es war, als man den Ballon verstopfte, ein Antheil Quecksilber, von ohngefähr ein Achtel Cubikzoll darin geblieben; da man ihn eine Nacht hindurch so zubereitet stehen lieſs, bemerkte man am folgenden Tage auf der Oberfläche des Quecksilbers einige gelbe Punkte, die etwas von dem Quecksilberoxyde darstellte, welches die Chemisten salpetrichten Turpeth (*Turbith*

1) Aus einer Kupferauflösung entbunden.

nitreux) zu nennen pflegen, und welches wahrscheinlich durch einen Antheil von dem Salpetergas anhängender Säure entstanden war. Der Umfang dieses Gas zur Einheit angenommen, nahm bei den verschiedenen Wärmegraden folgende Räume ein: bei 20° Reaum. 1,0652; bei 40° 1,763; bei 60° 1,4437; bei 80° 1,6029. (Seine Methode und Apparat s. unter Sauerstoffgas und Wärme.)

Als *Priestley* Salpeterluft in hermetisch verschlossenen Röhren von Flintglase 20 Tage im Sandbade erhitzte, wobei er Acht gab, daſs die Hitze niemals einen Grad erreiche, bei dem das Glas hätte schmelzen können, konnte er keine merkliche Veränderung weder im Umfange, noch in der Quantität der Luft entdcken. In dem obern Ende zeigte sich zwar etwas einer geringen Crystallisation ähnliches; er schreibt dieses aber einer geringen Quantität in der Röhre zurückgebliebenen Quecksilbers zu. (*Priestley's* Beobacht. üb. verschiedene Theile d. Naturl. B. I. S. 42. und B. III. S. 143.) Dasselbe bestätigt *Milner*. (*Crell's* Annal. 1790. B. II. S. 115, und 1795. B. 1. S. 553.)

Eine Kerze brennt in diesem Gas besser, als in gemeiner Luft, und mit vermehrtem Glanze. (*Priestley* Beobachtungen über Naturk. III. S. 264); auch dann, wenn es verschiedene Monate in Gläsern mit eingeriebenem Stöpsel aufbewahrt ist. (Derselbe a. a. O. II. S. 17.) Ersteres bestätigen auch durch eigene Beobachtungen *de la Metherie* (über reine Luft, I. S. 273. II. 549 u. 322.) und die angeführten Holländer (Grens neues Journal, I. S. 254); führen auch an, *Kirwan* (phys. chem. Werke, III. S. 274), und *Scherer* (Grundzüge der neuen chem. Theorie, S. 291.) — *Richter* füllte eine etwas über 5 Zoll im Durchmesser haltende hohle mit einer glatt geschliffenen kleinen Mündung versehene gläserne Kugel mit dem Gas, und brachte sie zu einer Temperatur von beinahe 70 Grad Fahr. Hierauf stellte er sie umgekehrt auf ein Faſs mit eiskaltem Wasser, so, daſs der Wasserspiegel die glattgeschliffene Fläche der Mündung nur berührte, und die Mündung selbst sich nicht in das Wasser senkte. Zugleich wurde eine dünne brennende Wachskerze im Wasser dergestalt gehalten, daſs nur die brennende Docht über dem Wasser war; die Kugel ward nun ohne Zeitverlust gerade so viel auf die Seite gebogen, daſs die Kerze durch die Mündung hineingesteckt werden konnte; an dem Augenblicke, als dies geschah, ward auch die Kugel unter das eiskalte Wasser getaucht, und die Kerze so weit hineingesteckt, als die Umstände es erforderten; letztere brannte ruhig mit vermehrtem Glanze; anfangs drängte sich noch eine Luftblase von der Gröſse noch nicht zweier Cubikzolle heraus, hernach aber stieg das Wasser, und nachdem die Kerze verlöscht war, brachte er die Kugel wieder in die Lage, welche sie zuerst hatte, und erwärmte sie wieder mit den Händen, um die vorige Temperatur wieder herzustellen, wodurch eine Quantität Wasser herausgedrängt wurde. Die Mündung wurde nachher mit dem Finger verschlossen,

und

und die Kugel in ihre rechte Stellung umgekehrt. Durch Abwiegen des eingetretenen Wassers, und desjenigen, welches der ganze Raum der Kugel fassen konnte, ergab sich, dafs von 78 Theilen 28 verbrannt waren; setzet man die Masse des oxydirten Stickgas gleich 100, so würden nach diesem Versuche beinahe 36 Theile Lebensstoff darinnen enthalten sein; allein da im Anfange des Versuchs die Luftblase entwichen war, so ist der Gehalt an Lebenstoff unwidersprechlich etwas weniges gröfser, und man kann nach *Richter* solchen ohne Bedenken gerade so grofs annehmen, als ihn die Holländer angegeben haben, nemlich 37. (*Richter* über die neuern Gegenstände der Chemie, 11tes Stück, S. 120 und 121.)

Humboldt führt (Versuche über die chem. Verlegung des Luftkreises, S. 223.) an, dafs die Kerzen in dieser Gasart nicht nur fortbrennen, sondern bisweilen selbst strahlen.

Thomson bemerkt, ein Licht brenne darin mit glänzender Flamme und prasselndem Geräusche. (Dessen System d. Chem. B. I. S. 746.)

Salpeterluft und Feuer.

Das Salpetergas löscht die hineingebrachte Flamme aus, wobei sich aber zu derselben, wenn sie gerade verlöschen will, nach *Priestley* (Beobacht. über verschied. Gattung. der Luft, B. I. S. 215.) noch eine blaulichte Flamme hinzu zu schlagen, und sie zu vergröfsern scheint. Nach *Fourcroy* wird die Flamme, ehe sie verlöscht, grün. (*Fourcroy's* Handb. der Naturgeschichte und Chemie; Uebersetz. von *Loos*, B. I. S. 21.)

Als *de la Metherie* in eine Glocke von 10 Zoll Tiefe, die mit Salpeterluft angefüllt war, ein 12 Zoll langes Stück Holz, das an dem einen Ende angezündet war, hineinbrachte, so verlöschte die Flamme, als er aber den glimmenden Theil der Kohle bis auf den Grund der Glocke brachte, ging sie nicht aus, sondern brannte mit gröfserer Lebhaftigkeit. Diesen Versuch will er mehrere Male mit demselben Erfolge wiederholt haben. (Ueber reine Luft, B. I. S. 244.) Dafs das Salpetergas die Flamme auslösche, führen noch an *Göttling* (Taschenbuch f. Scheidekünstler, 1784. S. 143.) *Gehler* (phys. Wörterbuch, B. II. S. 414.) und Andere.

Stickgas, Sauerstoffgas und Electricität.

Cavendisch machte verschiedene Versuche über die Wirkung der Electricität auf ein Gemisch von Stickgas und Sauerstoffgas, zu welchem er sich folgender Vorrichtung bediente: Die Luft, durch welche der Funken gehen

sollte, wurde in eine unter einem Winkel gebogene gläserne Röhre gebracht, welche vorher voll Quecksilber gefüllt mit ihren beiden Schenkeln in zwei mit gleicher Flüſsigkeit angefüllte Gläser getaucht wurde. Die zu untersuchende Luft wurde dann vermittelst einer engen Thermometerröhre, deren eine Spitze, wie die Barometerröhren, zu einem Haken gekrümmt war, hineingeleitet. Dieses gekrümmte Ende wurde nemlich mit Quecksilber gefüllt, und unter ein umgestürzt in Wasser stehendes, die bekannte Luftart enthaltendes Glas gebracht, indem die Oeffnung des andern abwärts gehenden Endes mit dem Finger verschlossen wurde, so, daſs durch Entfernung des Fingers das Quecksilber in den längern Schenkel stieg, und dessen Stelle in dem kürzern von der Luft des Glases eingenommen wurde. War auf diese Art die Röhre mit einer Menge der Luftart angefüllt, so wurde das zugehaltene Ende in die Höhe gedrehet, und der kürzere Schenkel, der zu diesem Ende enger gemacht war, in die Oeffnung jener ersten winklichten Röhre gesteckt, wo dann bei Entfernung des Fingers von dem längern Schenkel vermöge des Drucks des in ihm enthaltenen Quecksilbers die Luft in die winklichte Röhre gedrängt wurde. In den Fällen, wo er zu verschiedenen Malen in einem Versuche Luft hineinzubringen wünschte, bediente er sich einer Vorrichtung, die einer Barometerröhre übrigens völlig gleich, und nur blos darin von ihr verschieden war, daſs der über der Kugel befindliche etwas längere Schenkel wie ein liegendes römisches S von der Kugel abgebogen war. Dieses liegende S war auch etwas enger, als der längere gerade Schenkel. Diese Vorrichtung wurde zuerst mit Quecksilber gefüllt; darauf wurde die Kugel und der gekrümmte Schenkel auf solche Art mit Luft gefüllt, daſs letzterer unter ein mit Wasser umgestürztes, die Luftart enthaltendes Glas geführt, und das Quecksilber durch einen Heber aus dem langen geraden Schenkel genommen wurde. Jetzt wurde der Apparat gewogen, und hierauf die Spitze des gekrümmten Schenkels in die eine Oeffnung der winklichten Röhre gesteckt, und daselbst während des ganzen Versuchs gelassen. Um die Luft in die winklichte Röhre zu bringen, wurde ein dem Durchmesser des geraden Schenkels gleicher hölzerner Cylinder in jenen eingesenkt, und Quecksilber in denselben Schenkel geschüttet, um den Platz des in die Kugel gedrängten zu füllen. Nach geendigtem Versuche wurde der Apparat wieder gewogen, da dann die in die winklichte Röhre gedrängte Luft dem Umfange nach einer Menge Quecksilber gleich zu schätzen war, dessen Gewicht der Zunahme des Apparats correspondirte. Die innere Weite der winklichten Röhre, die in folgenden Versuchen gebraucht ward, war von einem Zehntheil eines Zolls, und die Länge der Luftsäule, die in dem obersten Theile der Röhre befindlich war, war von 1 1/2 bis 3/4 eines Zolls. Mit dem Quecksilber des einen Glases war eine Kugel in Verbindung, die so weit von dem Conduktor einer Electrisirmaschine ab-

Stand, dafs sie von demselben noch Funken erhalten konnte, während das Quecksilber des andern mit dem Boden in Verbindung stand. Als er mit diesem Apparate dephlogistisirte Luft, die nur 1/20 ihres Umfangs phlogistisirte Luft enthielt, zwischen kurzen Säulen von Kalilauge eingeschlossen, so lange electrisirte, bis keine weitere Verminderung erfolgte, so hatte sie $\frac{41}{120}$ ihres Umfangs verloren. Wurde die nemliche dephlogistisirte Luft von destillirtem Wasser begrenzt, so war die Verminderung viel gröfser; auch wurde auf der Oberfläche des Quecksilbers ein weifses Pulver gebildet. Die angewandte Lauge zeigte bei der Prüfung Salpetersäure. Wurde statt derselben Lackmusauflösung angewandt, so wurde sie gleich roth, bei fortgesetzter Durchlassung des Funkens aber immer bläfser, bis sie endlich farbenlos und durchscheinend war. Die Luft war fast zur Hälfte vermindert. In die Röhre gelassenes Kalkwasser bildete eine Wolke, und die Luft wurde um 1/5 noch weiter vermindert. Die rückständige Luft war gute dephlogistisirte. (*Cavendisch* in *Crell's* Annal. 1786. I. S. 99. bis 111.) — *Cavendisch* hat durch seine Versuche gezeigt, dafs Salpetersäure entstehen könne, wenn man den electrischen Funken in eine Mischung von 3 Maas Stickgas und 7 Maas Sauerstoffgas, oder dem Gewichte nach in einen Theil von erstern, und beinahe 2,6 von der letztern hineinläfst. 1) (*Crell's* Beiträge zu den chem. Annal. B. III. Stück 2. S. 149; *Kirwan's* phys. chem. Werk. III. S. 270; *Voigts* Magaz. f. d. Neueste a. d. Physik &c. IV. 2tes Stück, S. 182; *Gehler's* phys. Wörterb. B. II. S. 410.) — Als *Cavendisch* durch eine Mischung von 5 Theilen Sauerstoffgas und 3 Theilen Stickgas den electrischen Funken gehen liefs, verschwand das Luftvolumen fast ganz. (*Fischer's* Wörterb. II. S. 606.) Wandte er 10 Theile Stickgas und 36 Theile Sauerstoffgas an, so wurde das Gemisch ganz in Salpetersäure verändert. (bei *Fischer* a. a. O. S. 660; *Gehler's* Wörterb. B. V. S. 452.) — *Monge, van Marum* und *van Troostwyk* wiederholten die *Cavendischen* Versuche; sie liefsen 7 Theile Sauerstoffgas und 3 Theile Stickgas in einer mit Wasser gesperrten Röhre eine Zeitlang electrisiren. Nach dem Versuche tauchten sie ein Stück Papier in die Flüfsigkeit, und trocknete es; zugleich befeuchteten sie auch ein anderes Papier mit einer Salpeterauflösung, und trockneten es gleichfalls. Als sie darauf beide Stücke verbrannten, bemerkten sie, dafs sie auf gleiche Weise brannten. 2) (*De la Metherie* über reine Luft, I. S. 288; *Encyclop. méthodique - Chim.* III. p. 598.) — *Scherer* sagt

1) *Am 2ten Jun 1785 theilte Cavendisch seine Versuche, durch die die Hervorbringung der Salpetersäure aus einem Gemenge von Stickgas und Sauerstoffgas vermittelst des electrischen Funkens dargethan wurde, der königl. Gesellschaft zu London mit.*

2) Hieraus schlossen sie, dafs sich Salpetersäure erzeugt habe.

man erhält Salpetersäure, wenn man ein Gemenge aus $20\frac{1}{3}$ Stickstoffgas, und $79\frac{1}{3}$ Theile Sauerstoffgas nöthigt, in tropfbar flüfsigen Zustand überzugehen, welches geschieht, wenn man den electrischen Funken durchgehn läfst. (Dessen Darstellung d. chem. Unters. d. Gasarten, S 19.) Nach *Lavoisier*, *Richter* und *Guyton* mufs das Verhältnifs 1000 des erstern 3880 des letztern (*Bourguets* chem. Wörterb. v. *Richter* fortgesetzt, III. S. 16.); nach *Fourcroy* 25 des erstern, zu 75 des letztern (*Systeme des conn.* II. S. 95.) zur Bildung der Salpetersäure sein. *Girtanner* sagt: man erhalte Salpetersäure, wenn man den electrischen Funken durch ein Gemisch von einem Theile Stickgas, und $2\frac{1}{3}$ Sauerstoffgas gehen lasse. (*Richter* über die neuern Gegenstände der Chemie, III Stück, S. 89.) Dabei bemerkt er, (a. a. O. S. 93) es werde immer viel Wärme, und zuweilen auch Licht frei, wenn beide Gasarten zur Salpetersäure zusammen treten.

Nimmt man eine Glasröhre, die nhngefähr $\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser, füllt diese mit Quecksilber, nachdem man das eine Ende derselben mit einem Korke verschlossen, durch dessen Mitte ein dünner Draht, der auf beiden Seiten mit Knöpfchen versehen ist, hindurch geht, läfst darauf in die Röhre ohngefähr 3 Cubikzoll einer Mischung aus 13 Theilen Stickgas und 57 Theilen Sauerstoffgas, und vermittelst des Drahtes mehrere electrische Funken durch das Gas gehen, so nimmt das Volumen des Gas allmählig ab, und man findet an seiner Stelle Salpetersäure. (*Thomson* in s. Chem. B. I. S. 91.)

Der Abt *Arbuthnot* versichert, (*Scherer's* allgem. Journ. d. Chemie, B. IX. S. 694—695) es verwandle sich eine Mischung von Stick- und Sauerstoffgas in einer trockenen Geräthschaft ohne Gegenwart eines leicht oxydirbaren Stoffes, der ein grofses Bestreben nach der sich bildenden Säure äufsert nie in Salpetersäure.

Oxydirtes Stickgas und Electricität.

Nach *Priestley* und *Davy* wird das oxydirte Stickgas durch hindurchgeführte electrische Funken zersetzt, und in Salpetersäure und atmosphärische Luft verwandelt.

Nach den Holländischen Chemikern hat der electrische Funke keine Wirkung auf dieses Gas, wenn man ihn nicht anhaltend darauf wirken läfst; als dieselben aber 6 Zoll des sehr reinen Gas in eine Röhre von $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser brachten, und 300 electrische Schläge hindurch gehen liefsen, so betrug die Verminderung $\frac{1}{8}$ Zoll, welche schon durch die ersten 100 Schläge bewirkt war. Der Rückstand verminderte sich mit Salpetergas fast um eben so viel als atmosphärische Luft. (*Grens* neues Journ. d. Physik, I. S. 255 u. 259.)

Salpeterluft und Electricität.

Nach *de la Metherie* (über reine Luft; teutsche Ausgabe, S. 174) kann man in nitröser Luft electrische Funken ziehen.

Priestley bemerkt, dafs Salpeterluft durch electrische Funken, die man durch sie gehen läfst, um $\frac{1}{4}$ ihrer ersten Quantität vermindert wird, und nachher die gemeine Luft nicht mehr vermindert; hat man sie hiebei durch ein mit Orseille gefärbtes Wasser gesperrt, so verändert sich nach ihm die blaue Farbe desselben sogleich in eine im hohen Grade rothe. (*Priestley's* Beobachtungen üb. verschied. Gattung. der Luft, I. S. 215. II. S. 234.) Diesen Versuch wiederholte er öfters. Einst verminderte er in weniger als einer halben Stunde ein halbes Unzenmaafs Salpeterluft bis auf ein Viertel seines Inbegriffs; Dieser Ueberrest bestand nach ihm aus $\frac{3}{4}$ phlogistisirter und $\frac{1}{4}$ nitröser Luft, und als er ihn zu Kalkwasser brachte, bemerkte er einige Trübung. Ein anderes Mal liefs er den electrischen Funken so lange in eine Menge Salpeterluft schlagen, bis nicht mehr als $\frac{1}{3}$ davon übrig war; dieser Rest befafs nach ihm alle Eigenschaften einer völlig phlogistisirten Luft; denn er wirkte gar nicht in die gemeine Luft, und löschte ein Licht aus. Es war auf dem Quecksilber, womit die Luft gesperrt gewesen war, eine weifse Materie entstaden, welche das hinzugelafsene Wasser aufserordentlich trübe machte. Bei einer andern Gelegenheit liefs er den electrischen Funken so lange in eine Menge Salpetergas gehen, bis sie dadurch nicht weiter vermindert werden konnte; der Ueberrest verhielt sich zu der Menge, die er zu dem Versuche genommen hatte, wie $16\frac{1}{2}$ zu 24. Er liefs die so verminderte Luft die Nacht über dem Quecksilber stehen, und sie vermehrte sich etwas, so, dafs sie sich jetzt zu der ersten Menge wie $11\frac{1}{4}$ zu 24 verhielt. Es kam kein Wasser bei diesem Prozesse zum Vorscheine, und das zur Luft gelassene Wasser nahm keinen sauren Geschmack an, sondern letzterer war vielmehr zusammenziehend, dem ähnlich, den das mit Salpeterluft geschwängerte Wasser besitzt. Es war gleichfalls auf dem Quecksilber, womit die Luft gesperrt war, ein weifses Pulver entstanden. Als er Wasser über das Quecksilber zum Sperren brachte, und nun den Funken hindurch leitete, erhielt das Wasser einen zusammenziehenden, aber keinen sauren Geschmack (a. a. O. III. S. 254.) Ein anderes Mal füllte er eine Phiole, in die etwa 6 Unzen Maas Salpeterluft gingen, beinahe ganz voll, sperrte sie mit Quecksilber, und liefs alsdann den electrischen Funken hineinschlagen. Sie ward hierauf nach Verlauf von einer Stunde auf die Hälfte vermindert, nachher aber nur sehr wenig. Das Quecksilber war sehr angefressen; in dem Reste von der Luft löfchte ein Licht aus. Die Zersetzung ging sehr schnell vor sich. Er wiederholte diesen Versuch nachher in einer Röhre, die einen Viertelzoll im

Durchmesser hatte, und liefs den Funken darin auf Wasser schlagen, das mit Lackmus gefärbt war; die Verminderung erfolgte so schnell, dafs man stets ganz deutlich sehen konnte, wie das Wasser in der Röhre in die Höhe stieg. Das Wasser bekam eine dunkelrothe Farbe, und behielt sie auch nachher. (*Priestley's* Beobacht. üb. verschied. Theile der Naturk. I. S. 55; *Macquers* chem. Wörterb. III. S. 86; *Cavallo's* Abhandl. üb. Luft, S. 647). — *Kirwan* sagt: (phys. chem. Schrift, III. S. 276.) wenn man den electrischen Funken in Salpeterluft auffängt, so wird das Volumen bis auf ⅓ vermindert, es wird etwas Säure abgesetzt, und der Rückstand ist phlogistisirte Luft. — Als *van Marum* die Salpeterluft ¼ Stunde electrisirte, ward sie über die Hälfte vermindert, verlohr nun aber durch fortgesetztes Electrisiren nichts mehr, und gab durch Vermischung mit Sauerstoffgas keine Verminderung. (*Lichtenberg's* Magaz. f. d. Neueste aus der Physik u. s. w. III. 3tes Stück, S. 116; *Gehler's* Wörterb. V. S. 252; *Fischer's* phys. Wörterb. I. S. 888.) Die Luft verlohr dabei ihren eigenen Geruch, und auf der Oberfläche des Quecksilbers, wodurch das Gas gesperrt war, befand sich ein salpetersaures Quecksilbersalz (*Gardini* über die Natur des electrischen Feuers, teutsch durch *Geifsler*, S. 111). *Sennebier* (phys. chem. Abhandl. T. IV. aus dem Franz. S. 247.) will beobachtet haben, dafs das Salpetergas, wenn man den electrischen Funken hineinschlagen lasse, schwach entzündbar werde, sich vermindere, mit dem Wasser mischen lasse, eine Flamme nicht mehr auslösche, sondern im Gegentheil in gröfserer Lebhaftigkeit erhalte.

Oxydirtes Stickgas und Galvanismus.

Die im oxydirten Stickgas stehende Voltaische Säule äufsert nach *Davy* keine Wirksamkeit. (*Trommsdorff's* Chemie, V. S. 68; dessen Journal der Pharmacie, B. XI. St. 1. S. 170.)

Salpetergas und Galvanismus.

Eine mit Salpetergas umgebene Voltaische Säule zersetzt das Wasser in einer Röhre weit langsamer, als eine mit atmosphärischer Luft umgebene. (*Davy* in *Gilbert's* Annal. der Physik, VIII. S. 6; *Trommsdorff's* Journ. d. Pharmacie, B. XI. Stück 1. S. 170.)

Oxydirtes Stickgas und Sauerstoffgas,

Das Sauerstoffgas wirkt nach *Priestley* (Beobachtungen über Naturl. III. S. 266.) weder in das oxydirte Stickgas, noch wird es von diesem verän-

dert. — Diese Thatsache bestätigen die *Holländischen Chemiker* (*Gren's* neues Journal der Physik I, S. 252) und *Scherer*. (*Gren's* neues Journal III. S. 312; *Scherer's* Grundzüge der neuen chem. Theorie S. 293, und Berlinisches Jahrbuch für die Pharmacie, auf das Jahr 1797, S. 199.)

Salpetergas und Sauerstoffgas.

Nach *Lavoisier* steht das Salpetergas, in der Verwandtschaft zum Sauerstoffgas, dem Schwefel unmittelbar nach, und der Ursache der Wärme unmittelbar vor (*Encyclop. method.* III, S. 449); nach *Thomson* (System der Chemie, *Wolff*'sche Uebersetz. B. I, S. 29) hingegen dem Arsenikoxyde unmittelbar nach und dem Golde vor. — Nach *Morveau* vereinigt sich das Salpetergas mit dem Sauerstoffgas bei allen bekannten Wärmegraden; selbst noch unter dem Gefrierpunkte. (*Crell's* Annalen 1790, I, S. 443). *Priestley* hat über das Verhalten des Sauerstoffgas zum Salpetergas folgende Beobachtungen gemacht. Wenn man Sauerstoffgas mit Salpetergas vereinigt, so entsteht Salpetersäure. (*Priestley's* Beobachtungen über Naturl. III, S. 330.) Geschieht die Vermischung in einem durch Wasser gesperrtem Glase, so rinnt an den Wänden desselben tropfenweis flüssiger Salpetergeist herab; ist aber Quecksilber zum Sperren angewandt, so erzeugt sich gar keine sichtliche Feuchtigkeit, wohl aber Quecksilbersalpeter. (A. a. O. II. S. 139.) Zwei Maas Salpeterluft sind überflüssig hinreichend, ein Maas dephlogistisirte Luft zu sättigen. (A. a. O. S. 192.) Beide Luftarten verschwinden bei der Vermischung gänzlich, wenn sie ganz rein und im gehörigen Verhältnisse vermischt werden (*Philosoph. Transact. of the year* 1789, *II*; *Gren's* Journ. II, S. 357). Ein Mal fand er, daſs bei der Vermischung von zwei Maas Salpeterluft und einem Maas dephlogistisirter $\frac{1}{100}$ Maas übrig blieben 1) (*Gehler's* phys. Wörterb. II S. 416). — 1796 behauptete er (in einer der *American. philosoph. society* vorgelesenen Abhandlung), bei Vermischung von zwei Maas reiner Salpeterluft und einem Maas reiner dephlogistisirter Luft verschwänden beide beinahe gänzlich, und bildeten Salpetersäure, die vom Wasser, über dem die Vermischung vorgenommen werde, absorbirt werde. (*Scherer's* Archiv für die theoretische Chemie, I, erstes Heft, S. 167.) Durch Schütteln beider Gasarten wird die gröſste Verminderung verhindert. Er fand einst ihr Volumen nach der Absorption beim Schütteln gleich 6, ohne Schütteln 2,5. (*Gren's* Journ. II, S. 358; *Crell's* Annalen 1795, I, S. 475.) — *Scopoli* und *Volta* sagen, beim Ver-

1) *Es scheint, daſs dies die gröſste Verminderung gewesen ist, die er jemals erhalten hat, und daſs er daraus nur geschlossen hat, daſs, wenn beide Gasarten völlig rein wären, der luftförmige Rückstand* 0 *seyn werde.*

mischen beider Gasarten entstehe eine sehr beträchtliche Wärme und ein starkes Aufbrausen, das dem ähnlich sei, das beim Verbrennen der entzündlichen Luft entstehe. (*Crell's* neueste Entdeckungen in der Chem. XII, S. 72). — Nach *Bergmann* wird, sobald beide Gasarten zusammen kommen, die ganze Masse roth und warm, knirschet gleichsam, und ihr Umfang wird beträchtlich vermindert (Dessen kleine phys. und chemische Werke, III, S. 515). Diese Verminderung giebt er als sehr verschieden an; zuweilen, sagt er, bleibe nichts zurück, ein anderes Mal $\frac{1}{10}$ des ersten Gewichts, am öftersten aber weit mehr. (A. a. O. III, S. 419.) — Das Verhalten beider Gasarten gegen einander zu untersuchen, nahm *Fontana* eine ovale Flasche von dünnem Glase, welche 5 Unzen und 70 Gran, oder 2897 Gran schwer war. Die Flasche war am Boden durchbohrt und hatte einen sehr engen Hals. Ihr innerer Raum hielt ohngefähr 30 Cubikzolle Wasser. Durch den Boden dieser wohl ausgetrockneten Flasche füllte er sehr reines und trockenes Quecksilber, mittelst eines krystallenen Haarröhrchens. Das Quecksilber füllte fast die ganze Flasche an; den übrigen leer gebliebenen kleinen Raum füllte er mit destillirtem Wasser voll und verstopfte den Boden der Flasche mit einer Wachskugel, welche vorher gewogen war. Zwischen dem Wasser und dem Wachse blieb ein sehr kleines Luftbläschen übrig. Das in die Flasche gegossene Wasser betrug $74\frac{11}{12}$ Gran; der wächserne Stöpsel 10 Gran. Durch den Hals der Flasche brachte er zwei und zwanzig genau abgemessene Zolle Salpeterluft, hier auf acht Zolle dephlogistisirte 1) Luft, welche durch Salpeterluft bis auf $\frac{1}{4}$ vermindert wurde. Er bemühete sich, die Luft mit der möglichsten Schnelligkeit hineinzubringen, und verstopfte sie. Da fast das ganze Quecksilber aus der Flasche herausgebracht war, und nur noch ein kleiner Theil in dem Halse zurückblieb, schnell mit einem andern gleichfalls zehn Grane schweren Wachsstöpsel; er setzte hierauf die Flasche, so dafs der Kopf nach unten kam, auf eine sehr empfindliche Wage, liefs sie vier Stunden hindurch darinn, und fand sie am Ende 2992 Gran schwer. Alsdann nahm er das Wachs vom Halse behutsam hinweg, und liefs zwei Minuten hindurch das Wasser und das Quecksilber zugleich auslaufen; beide Substanzen fing er in ein concaves vorher abgewogenes Glas auf; ohne Verzug wog er auch den Wachsstöpsel, und fand ihn $10\frac{1}{7}$ Gran schwer, weil sich Wasser an ihn gehängt hatte. Als er das Quecksilber und Wasser aus der Flasche hinausgeschafft hatte, stopfte er diese schnell mit dem wohl abgetrockneten und wieder auf sein altes Gewicht von 10 Gran reducirten Wachsstöpsel zu. Er wog das Quecksilber und Wasser zusammen im concaven Glase, zog das Gewicht

1) Aus dem rothen Quecksilberoxyd erhaltene.

wicht des letzten ab, und fand noch $127\frac{1}{2}$ Gran übrig: als er aber das Wasser zum Theil mit einem Schwamme hinweggenommen hatte, war das Gewicht des Quecksilbers $47\frac{1}{2}$ Gran; folglich mufste das mit dem Quecksilber aus der Flasche gelaufene Wasser nothwendiger Weise gerade 80 Gran wiegen. Es hatte also um $5\frac{1}{2}$ Gran am Gewichte zugenommen. Hierauf verstopfte er die Flasche wieder mit beiden Wachsstöpseln, wog sie wieder, und fand sie 2902 Gran schwer; zieht man davon 2897, als das erste Gewicht ab, so bleiben 5 Grane, um welche die Flasche bei der Vereinigung beider Luftarten zugenommen hatte; diese 5 Grane zu den $5\frac{1}{2}$ Gran, um welche das aus der Flasche gelaufene Wasser zugenommen hatte, gesetzt, geben die ganze Vermehrung des Gewichts gleich $10\frac{1}{2}$ Gran. Setzt man hiezu noch die $\frac{2}{3}$ Gran, welche das an einem der Wachsstöpsel hängende Wasser ausmachte, so erhält man $11\frac{1}{6}$ Gran, als das ganze Gewicht, um welches der ganze Apparat in diesem Versuche schwerer gemacht worden ist. Die Wage, deren er sich hiebei bediente, war so genau, dafs nach ihm sie nicht über einen Gran im Ganzen der gezogenen Ausschläge betrügen konnte, wenn man auch annehmen wollte, dafs sich alle Fehler auf einer Seite gefunden hätten. Das Wasser in der Flasche hatte das Quecksilber nicht im Geringsten angefressen. Er fand auch als Mittelverhältnifs von 24, am nemlichen Orte, zu der nemlichen Zeit, mit den nemlichen Luftgattungen, in aufs Genaueste einander ähnlichen Röhren, und mit dem nemlichen Wasser gemachten Versuchen, dafs fünf Maase Salpeterluft und zwei Maase dephlogistisirte Luft, deren jedes sechszig Linien in den zur Vermischung gebrauchten Röhren einnahm, nur einen Raum von 95 Linien erfüllten. Die Glasröhren hielten sechs Linien im Durchmesser, und waren durchaus gleich eingetheilt, so, dafs er behauptet, es sey nicht möglich, dafs er sich bei den Abtheilungen um mehr als eine ganze Linie hätte betrügen können. Derselbe führt an, dafs, wenn man ein Maas der besten Salpeterluft 1) mit einem Maase dephlogistisirter 2) in einer Röhre, worin jedes Maas 40 Pariser Linien einnimmt, über Wasser so lange schüttele, bis die rothe Farbe ganz zerstört ist, so betrage der von beiden eingenommene Raum 70 Linien; setze man noch ein Maas hinzu, so enthalte der Raum 60, mit einem dritten Maase 50 Linien, bei dem vierten werde er endlich bis auf 40 Linien heruntergebracht; lasse man das Gemisch noch eine Zeitlang stehen, so vermindere sich der Raum noch um sieben Linien; vier Maase Salpeterluft und zwei Maase dephlogistisirter Luft werden nemlich auf ein Maas weniger $\frac{1}{6}$ gebracht. Er liefs ferner ein Maas 3) Salpeterluft und zwei Maase

1) Die er durch Eisen erhielt.
2) Aus rothem Quecksilberoxyde.
3) Durch Quecksilber erhaltene.

dephlogistisirter Luft 1) in eine Röhre, wo ein Maas gerade einen Raum von 23 Linien betrug; sie nahmen einen Raum von 33 Linien ein. Er setzte noch ein zweites Maas derselben Salpeterluft hinzu; der Raum kam auf 20 Linien, und durch ein drittes auf 7 Linien. Mit Mühe brachte er noch $\frac{1}{6}$ eines Maases Salpeterluft hinein; der Raum verminderte sich wieder um zwei starke Linien, so dafs nur höchstens 5 Linien übrig blieben; jetzt schien die dephlogistisirte Luft gesättigt zu seyn, indem sie durch neue Salpeterluft nicht merklich vermindert wurde. Als ein anderes Mal zwei Maase von dephlogistisirter 2) und ein Maas Salpeterluft 3) in eine Röhre [illegible], wo ein Maas Luft ohngefähr 55 Linien einnehmen mochte, so betrug der von beiden Luftgattungen angefüllte Raum 83 Linien. Ein zweites Maas Salpeterluft verminderte ihn auf 57 Linien, ein drittes auf 31, und durch Hinzusetzung von $\frac{1}{7}$ Maas wurde er noch um 5 andere Linien vermindert; so, dafs der ganze von diesen zwei Luftgattungen eingenommene Raum nun nicht mehr als 26 Linien betrug. Dann schien ihm aber die dephlogistisirte Luft vollkommen gesättigt zu seyn. (*Fontana's* Physische Untersuchungen über die Salpeterluft, S. 47—66.) — Als *Lavoisier* 100 Theile Lebensluft mit 300 Theilen Salpeterluft im Eudiometer zusammenbrachte, nahmen beide nach der Verbindung den Raum von 131 Theilen ein. (*Lavoisier's* physisch-chemische Schriften IV, S. 170.) Derselbe sagt, es reichen 4 Theile Lebensluft hin, $7\frac{1}{3}$ Theile Salpeterluft zu sättigen, wobei letztere völlig zerstört wird. (A. a. O. II, S. 390.) Als derselbe, im Jahr 1776, unter einer mit Wasser oder Quecksilber, auf dem sich einige Tropfen Wasser befanden, gesperrte Glocke $7\frac{1}{3}$ Maas Salpetergas mit 4 Maas Lebensluft in Berührung setzte, so entstand eine schnelle Absorption von $\frac{13}{14}$ des vorher occupirten Raums, und zugleich wahre salpetrichte Säure in rothen Dämpfen, die vom Wasser eingesogen wurde, und im ersten Falle eine sehr verdünnte salpetrichte Säure, im zweiten aber eine sehr concentrirte darstellte. (*Encyclop. méthod.* I S. 156, III S. 430.) Derselbe fand auch (1780) in Verbindung mit *Laplace*, dafs sich bei dieser Absorption nur sehr wenig Wärme entwickele. (Encyclop. III, S. 443.) Nachher beobachtete er (im Jahr 1782), dafs 63 bis 66 Maas Salpetergas 4) erfordert würden, 40 Maas Lebensluft zu sättigen. (Encyclop. III, S. 447.) In seinen physikalisch-chemischen Schriften, Uebersetz. von *Weigel*, B. IV, S. 172 ff. setzt er das Verhältnifs der Salpeterluft zu dem zu absorbirenden Sauerstoff = 69 zu 40. — *Mayer* (Anfangsgründe der Natur-

1) Aus Zinkoxyd.
2) Aus rothem Quecksilberoxyd.
3) Durch Gold erhalten.
4) Durch Zucker oder Quecksilber erhalten.

lehre, S. 368) führt an, nach *Lavoisier's* Versuchen würden 1,725 Theile Salpeterluft erfordert, um einen Theil Sauerstoffgas zu absorbiren.

Kirwan sagt: Wenn man ein Maas sehr reiner dephlogistisirter Luft sorgfältig mit zwei Maas guter Salpeterluft vermischt, so verbinden sie sich vollkommen mit einander, so daſs nur 0,27 eines Maases zurückbleiben: ein Maas dephlogistisirter nimmt daher 1,73 Salpeterluft, aber am gewöhnlichsten nur 1,7 auf. Doch fand Dr. *Priestley* in einem Falle beide so rein, daſs nur 0,3 eines Maases zurückblieb, und daſs folglich 200 Cubikzolle Salpeterluft 100 Cubikzolle dephlogistisirter verschlucken würden; sie mögen sich nun mit einander verbinden, auf welche Art sie immer wollen, so geschieht es jederzeit in diesem Verhältnisse, und die auf diese Art gebildete Säure hat alle reine Luft bei sich, die sie nur aufzunehmen im Stande ist, und ist die so genannte dephlogistisirte Salpetersäure. (*Kirwan's* physisch-chem. Schrift. III, S. 297 f.) — Auch *Sigaud de la Fond* fand, daſs die Volumsverminderung bei der Berührung der Salpeterluft mit der dephlogistisirten gröſser als mit der gemeinen Luft sei; denn als er gleiche Theile der ihm als die reinste gemeine Pariser Luft bekannten Luft und Salpeterluft vermischte, so nahm die Vermischung 40 Linien weniger Raum ein; hingegen in gleichem Verhältniſs und Menge gemischte dephlogistisirte und Salpeterluft hatten 90 Linien weniger Umfang. (*Macquer's* chem. Wörterb. II, S. 689.) Auch *Leonhardi* sagt, mit Salpeterluft vermischt, brause und vermindere sich die dephlogistisirte Luft weit stärker, als mit gemeiner Luft. (Ebendas.) — *Kratzenstein* bemerkt (Vorlesungen über Experimental-Physik S. 108), ein Theil dephlogistisirter Luft könne drei Theile Salpeterluft annehmen, ehe sich ihr Raum vergröſsere. — *Gren* bereitete aus ganz reiner Eisenfeile und gefälltem Scheidewasser Salpeterluft, wusch sie sorgfältig mit Kalkwasser, that nun sechs Cubikzolle dephlogistisirte Luft, die gleichfalls mit Kalkwasser gereinigt war, in einen gläsernen mit destillirtem Wasser gefüllten Cylinder, und brachte nach und nach die Salpeterluft hinzu. Die Luft wurde unter den gewöhnlichen Erscheinungen vermindert, und das Wasser stieg im Cylinder in die Höhe. Nach sechs Stunden destillirte er das Wasser, erhielt aber keine Spur von fixer Luft. Er wiederholte auch den Versuch mit fast siedendem Wasser, lieſs die Luftarten durch dasselbe steigen, und sperrte sie damit. Die Raumsverminderung war dieselbe. (*Crell's* Beiträge zu den chem. Annalen, B. II, Stück 4, S. 432.) *De la Metherie's* (in s. Werke über reine Luft u. s. w. enthaltene) Bemerkungen über diesen Gegenstand, sind folgende: Die reine und salpetrichte Luft schmelzen, wenn sie mit einander verbunden werden, in eine Flüssigkeit zusammen, welche Salpetersäure ist. (I, S. 108.) Die Salpeterluft verliert durch die Vermischung mit reiner Luft ihre Eigenschaften, und wird zu phlogistischer. (I, 236 u. 237.)

Bei der Verbindung der Salpeterluft mit der reinen scheidet sich eine grofse Menge Wasser aus. (I, S. 239.) Derselbe stellte verschiedene Versuche an, um zu erfahren, in welchem Verhältnisse beide Luftarten die gröfste Verminderung hervorbrächten. Die Vermischung beider 1) ward in einem sehr weiten Gefäfse mit aller möglichen Vorsicht vorgenommen; die reine Luft brachte er zuerst hinein, und dann mit einem Male alle Salpeterluft. Die Resultate sind folgende:

Ein	Maas	Salpeterluft	und ein	Maas	reine	gaben		0,66½.
Zwei	—	—	—	—	—	—		0,35.
Drei	—	—	—	—	—	—		0,12.
Vier	—	—	—	—	—	—		0,50.
Fünf	—	—	—	—	—	—		1,25.
Sechs	—	—	—	—	—	—		2,25.

(I, S. 251 bis 254.) — Als derselbe ein Maas reine Luft in die Eudiometerröhre brachte, sehr langsam drei Maase guter Salpeterluft hineingehen und dann alles ruhig stehn liefs, so war nach Verflufs von 48 Stunden noch 0,90 übrig. Jetzt schüttelte er die Röhre gut; es erfolgte eine Verminderung von 0,90, so dafs das ganze Ueberbleibsel 0,84 war. Vorher hatte er ein Maas von derselben reinen Luft und drei Maase derselben Salpeterluft in einem grofsen Gefäfse durch schnelles Schütteln vermischt; das Ueberbleibsel war nur 0,14 gewesen. (I, 258.) — Derselbe nahm zwei an ihrem obern Theile tubulirte, und mit gekrümmten Glasröhren, welche mit ihrem andern Ende durch einen wohl passenden Korkstöpsel in einen Ballon von 200 Cubikzollen Raum gingen, versehene Glocken. In die eine brachte er zwei Theile Salpeterluft und in die andere einen Theil reiner Luft. Als er sie tiefer ins Wasser tauchte, und die Röhren eröffnete, wurden die Luftarten in einen völlig trockenen Ballon getrieben. Er füllte sich sogleich mit rothen Dämpfen an. Die Wärme ward sehr beträchtlich, und die Dämpfe verdichteten sich nach einigen Stunden, so dafs der ganze Ballon inwendig mit Thaue bedeckt war, welcher nichts als concentrirte Salpetersäure enthielt. Als er auf diese Weise in den Ballon 125 Cubikzolle Salpeterluft und 50 Zolle reiner Luft gebracht hatte, so stieg ein Thermometer, welches er, in einer Glasröhre eingeschlossen, vorher in den Ballon gestellt hatte, auf 20°, während die Luft im Zimmer nur 8° war. Dabei hatte aber die Glasröhre die Empfindlichkeit des Wärmemessers vermindert; denn da er den Versuch mit einem Thermometer wiederholte, dessen Kugel unbedeckt war,

1) Die Salpeterluft war sehr rein; die reine Luft war aus dem rothen Quecksilberpräcipitate gezogen, und erst in der Mitte der Entwickelungszeit aufgefangen.

so stieg es auf 30°, ein anderes Mal auf 35°. Dies beruht nach ihm auf der Geschwindigkeit, mit der man die Luftarten mischt. Der Ballon wird stets inwendig mit häufigem Thaue bedeckt; es sammeln sich sogar am untern Theile Tropfen Flüssigkeit. (I, S. 258 und 259.) — Bei der Vereinigung der Salpeterluft mit der reinen Luft entsteht nach M. stets Luftsäure. (I, S. 284.) — Bei der Vermischung beider entsteht nach ihm keine Flamme, und die Verschluckung geht eben so schnell vor sich, als bei der Verbrennung der reinen Luft mit der entzündlichen; die Wärme aber ist dabei ziemlich grofs. (II, S. 173.) — Wenn man nach ihm, recht trockene reine Luft und Salpeterluft in grofsen völlig trockenen Ballonen vermischt, so verbinden sie sich und geben saure Tropfen wie Thau; der Dampf aber erhält sich lange in Gestalt eines feurigrothen Dunstes ohne sich zu verdichten; diesen Dunst nennt er salpetersaure Luft. (II, S. 246.) — Nach ihm wird bei der Vermischung der reinen Luft mit der Salpeterluft um so mehr phlogistische Luft erzeugt, je weniger geschwind die Mischung geschieht. (II, 527.) Geschieht die Mischung schnell, so wird die reine Luft fast ganz verschluckt; macht man sie aber langsam, so ist der Rückstand sehr beträchtlich. (II, S. 549.) Durch die Vermischung mit Salpeterluft wird nach ihm die Lebensluft in Luftsäure verwandelt. (II, S. 551.) — *Troostwyck* will gefunden haben, dafs wenn man zuviel Salpeterluft auf ein Mal zur Lebensluft setze, phlogistische Luft entstehe. (*Crell's* Annalen 1787, I B. S. 335.) — Nach *Cavallo* wird, wenn man zu zwei Maasen einer sehr reinen dephlogistisirten Luft zwei Maase salpeterartige Luft hinzuthut, die ganze aus vier Maasen bestehende Mischung in den Raum eines einzigen Maases zusammengezogen, und besteht jetzt aus fixer und phlogistisirter Luft. Durch diese Verminderung wird mehr fixe Luft erzeugt, als durch die Verminderung der gemeinen und Salpeterluft. Die entstandene phlogistisirte Luft ist, wenn sie von der fixen Luft getrennt wird, specifisch leichter als gemeine und dephlogistisirte Luft. (*Cavallo's* Abhandl. über die Eigenschaften der Luft, S. 501 f.) Derselbe sagt (a. a. O. S. 227), es entstehe bei der Vermischung der salpeterartigen Luft mit der gemeinen ein beträchtliches Aufbrausen, während welches das Gemisch eine röthliche Farbe annehme und eine grofse Volumsverminderung erleide. — *Ingenhoufs* macht folgende Bemerkungen über die Verbindung dieser beiden Gasarten: Leitet man zu einem Maase dephlogistisirte Luft in der Fontana'schen Eudiometerröhre ein Maas Salpetersäureluft über, so ziehen sich beide Lüfte in einen viel engern Raum zusammen, wenn man die Röhre nicht schüttelt, als wenn man sie schüttelt. Ist die dephlogistisirte von einer vorzüglich guten Beschaffenheit, z. B. von 400 Grad oder noch mehr, so geschieht die vollständige Verkörperung beider Luftarten in Zeit von einer halben Minute. Wird die Vermischung in Gefäfsen von zwei oder drei Zoll Durchschnitt

vorgenommen, so geschieht die Vereinigung in einem Augenblicke. Nimmt man, an Statt einer sehr reinen dephlogistisirten Luft eine von minderer Güte, z. B. von 200 Grad: so geschieht die Vereinigung nicht so schleunig, und ist in Zeit einer Minute noch nicht ganz geendigt. Geschieht aber die Vermischung in einem Gefäfse von einem grofsen Durchmesser, so ist die gänzliche Vereinigung in einem einzigen Augenblicke vollendet. Vermischt man in der Eudiometerröhre ein einziges Maas Salpeterluft mit einem gleichen Maase dephlogistisirte Luft, ohne die Röhre zu schütteln, so wird man die Luftsäule desto kürzer finden, je nachdem die dephlogistisirte Luft von einer bessern Beschaffenheit ist. Eben so wird sich auch das Gemisch beider Lüfte desto mehr zusammenziehn, je reiner die dephlogistisirte Luft ist, wenn während der Vereinigung derselben die Röhre geschüttelt wird. Wenn man in der eudiometrischen Röhre ein Maas Salpeterluft und ein Maas reine dephlogistisirte Luft mit einander schüttelt, so wird die Luftsäule $\frac{80}{100}$ eines Maases einnehmen. Er stellte mehrere Versuche an, um den Unterschied der Absorbtion beim Schütteln und Nichtschütteln des die Luftarten enthaltenden Gefäfses zu finden. Er liefs in die Röhre des Fontana'schen Eudiometers ein Maas dephlogistisirte Luft steigen, deren Grad der Güte 3,06 war; leitete ein Maas Salpeterluft hinein, schüttelte die Röhre 15 Sekunden lang, und liefs sie eine Minute lang ruhen. Alsdann untersuchte er die Länge der Luftsäule, und fand sie in dreien nach einander angestellten Versuchen so, wie man es in folgender Tafel sieht:

	Zahl der Unterabtheilungen der Maase, die in der Röhre zurückblieben.	Zahl der Unterabtheilungen, die zerstört wurden.
Erster Versuch	0,75.	1,25.
Zweiter —	0,76.	1,24.
Dritter —	0,76.	1,24.

Er wiederholte die nemlichen Versuche mit dem Unterschiede, dafs er die Röhre nicht schüttelte. Der Erfolg war:

Erster Versuch	0,50.	1,50.
Zweiter —	0,50.	1,50.
Dritter —	0,50.	1,50.

Dieselben Versuche wiederholte er mit einer dephlogistisirten Luft von minderer Güte, nemlich von 230 Grad. Er schüttelte bei jedem Versuche die Röhre, wobei er folgende Resultate erhielt:

Erster Versuch	0,86.	1,14.
Zweiter —	0,86.	1,14.
Dritter —	0,85.	1,15.

Der Erfolg von drei Versuchen, wobei die Röhre nicht geschüttelt wurde, war:

Zahl der Unterabtheilungen der Maase, die in der Röhre zurückblieben.		Zahl der Unterabtheilungen, die zerstört wurden.
Erster Versuch	0,60.	1,40.
Zweiter —	0,61.	1,39.
Dritter —	0,60.	1,40.

(*Ingenhouſs* Versuche mit Pflanzen, von *Andreas Scherer* übersetzt, S. 238 ff.)

Derselbe sagt (*Expériences sur les végétaux, à Paris* 1787, p. 205, 296), daſs sechs, sieben, und bisweilen noch mehr Maase Salpetergas erforderlich sind, um zwei Maase Lebensluft zu sättigen.

Weber bemerkt, (physikalisch-chemisches Magaz. I, S. 252), vier Theile von sehr reiner Luft können über sieben Theile Salpeterluft sättigen. *Scherer* (in Wien) setzt in seinem Handbuche der Eudiometrie das Verhältniſs des Salpetergas zum Sauerstoffgas = 4 oder fünf zu 1. (v. *Humboldt* chem. Zerlegung des Luftkreises, S. 8.) *Gren* bemerkt, daſs, wenn man Salpeterluft und reine Luft mit einander vermische, jene ihren luftförmigen Aggregatzustand verliere und zum Dampfe der rauchenden Salpetersäure werde, wobei sogleich Erwärmung entstehe. (*Gren's* Journal der Physik, II, S. 56.) — Als *Heller* Salpetergas 1) in einem Glase mit eingedrücktem Boden mit Sauerstoffgas 2) in Berührung brachte; so zeigten sich an ihrer Berührungsfläche sogleich braune Dämpfe; aber diese Farbe dauerte nicht lange. Denn nun senkte sich von dem eingedrückten Boden des Glases ein graufarbiger Dampf herunter, der die Gestalt eines Kegels hatte, sich mit den untern braunen Dämpfen vermischte, und eine allgemeine Farbenveränderung hervorbrachte. (Gren's neues Journ. der Physik, III, S. 92—93.) — *Humboldt* fand, daſs die Menge Salpetergas, die erforderlich ist einen Theil Sauerstoffgas zu sättigen, nicht wie *Lavoisier* es angiebt und die chemischen Compendien nachschreiben, gleich ist, 1,72 : 1, sondern daſs es nach dem Grade der Stickstoffung des Salpetergas von 3,2 bis zu 0,5 wechselt; daſs wenn man die Räume des in dem Salpetergas enthaltenen Stickstoffs für die Abscissen und den zu sättigenden Sauerstoff für die Ordinaten nimmt, die Verbindungen mit dem Sauerstoffe sich darstellen unter der Figur

1) Es war aus reinen Kupferspänen mittelst Salpetersäure entwickelt, und nicht eher aufgefangen, als bis die braunen Dämpfe in der Entbindungsflasche verschwunden waren.

2) Aus rothem Quecksilberkalke.

einer Curve, welche Anfangs in einer beinahe gleichen Entfernung von den Abscissen bleibt, und hernach sich ihnen mit sehr grofser Schnelligkeit nähert. — *Scherer's* allg. Journ. der Chem. I, S. 265.) — Aus mehreren Vergleichungsversuchen fand er als Mittel, dafs 2,55 Salpetergas dazu gehörten, um 1,00 Sauerstoffgas zu absorbiren. (*Gilbert's* Annalen der Physik, III, S. 89.) — *Chaptal*, *Girtanner*, *Jacquin*, *Gren* und *Scheele* bestätigen *Lavoisier's* Wahrnehmung, dafs sich das zur Sättigung des Sauerstoffs erforderliche Volumen des Salpetergas zu dem Volumen des Sauerstoffs verhalte, wie das Mittel zwischen 1,725 und 1,830 : 1. (*Humboldt's* chem. Analyse des Luftkreises, S. 3.) — Als *Mayer* in Erlangen in der nicht über drei Centimeter im Durchmesser betragenden Röhre des Eudiometers 300 Theile Salpetergas mit 100 Theilen Sauerstoffgas vermischte, so erhielt er Rückstände von 123, 118 und 122 Theilen Salpetergas. Als *Humboldt* eben so viel in derselben Röhre vereinigte, erhielt er auch 130, 132, 134 Rückstände; aber bei Wiederholung des Versuchs in einem Cylinder von 11 Centimetern im Durchmesser, waren die Rückstände nur 51, 53, 49, 58, 61, 59, 52, 53, 62, 49, 51 Theile in 11 Versuchen. Die Absorbtion in dem weiten Gefäfse war demnach von 68 bis zu 85 Theilen stärker als in der Eudiometrischen Röhre. Das angewandte Salpetergas enthielt 0,13, das Sauerstoffgas 0,06 Stickstoff. (*Scherer's* allg. Journ. III, S. 91—92; *v. Humboldt's* Versuche über die chem. Zerlegung des Luftkreises, S. 5—6.) — *Humboldt* stellte solche verschiedene Versuche an, die Absorbtion des Sauerstoffgas durch's Salpetergas genau zu bestimmen, deren Resultate in folgender Tabelle enthalten sind. Ueber die dabei gebrauchten Worte, „reelle und scheinbare Absorbtion" erklärt er sich folgender Mafsen: „Es bezeichnen diese Worte eine Berichtigung, die Chemiker bis jetzt aufser Acht gelassen haben. Wenn man nemlich 100 Theile Salpetergas zu 0,10 Stickstoffgas und 100 Theile Sauerstoffgas mischt, so wird die Volumsverminderung von 0,28 Statt finden. Allein diese Verminderung ist blofs scheinbar; da der Rückstand um 0,10 Stickstoff vermehrt worden ist, so mufs man die Zahl hinzusetzen, um die durch das Salpetergas wirklich absorbirte Quantität Sauerstoff zu bestimmen. Da die Absorbtion sehr schnell geschah, und die eudiometrische Röhre fast gar nicht geschüttelt worden war, so erachtete er es für unnöthig, die Luft in Anschlag zu bringen, die aus den Zwischenräumen des Wassers, wodurch die Gasarten gesperrt waren, entbunden seyn könnte. Der Werth von m = dem Volumen des zur Sättigung eines Theils Sauerstoffs nöthigen Salpetergas; n = dem durch das Salpetergas absorbirten Sauerstoff.

Versuche

Versuche mit gleichen Theilen Sauerstoffgas und Salpetergas.

Volumen des Stickstoffs im Salpetergas.	Scheinbare Absorption.	Wirkliche Absorption.	Werth von m : n.
0,10.	0,29.	0,39.	2,5 : 1.
0,10.	0,28.	0,38.	2,6 : 1.
0,12.	0,26.	0,38.	2,6 : 1.
0,14.	0,26.	0,40.	2,5 : 1.
0,18.	0,18.	0,36.	2,7 : 1.
0,18.	0,19.	0,37.	2,7 : 1.
0,18.	0,20.	0,38.	2,6 : 1.
0,20.	0,10.	0,30.	3,3 : 1.
0,20.	0,11.	0,31.	3,2 : 1.
0,21.	0,08.	0,29.	3,4 : 1.
0,21.	0,15.	0,36.	2,7 : 1.
0,23.	0,14.	0,37.	2,7 : 1.
0,25.	0,06.	0,31.	3,2 : 1.

Demnach nimmt er die dritte Mittelzahl für den Werth von m = 2,82 an. In einer grofsen Anzahl von Versuchen mit sehr unreinem Sauerstoffgas glaubte er zu bemerken, dafs die Absorption der Gasarten desto kleiner, folglich der Werth von m desto gröfser ist, je reiner das Sauerstoffgas ist. Es bildet sich dabei nach seinen Beobachtungen eine Salpetersäure, die sich mit Wasser vermischt, aber weniger sauerstoffhaltig ist, und sich mehr dem Zustande der salpetrichten Säure nähert. Im ganzen hat er bei seinen Versuchen mit Sauerstoffgas bemerkt, dafs sie bei weitem die Uebereinstimmung nicht zeigten, die man bei Zerlegung der atmosphärischen Luft bemerkt. Wendet man statt gleicher Theile Salpeter- und Sauerstoffgas 300 Theile Salpetergas und 100 Sauerstoffgas in der eudiometrischen Röhre an, so sinkt der Werth von m statt auf 2,8 bis 3,1 zu bleiben, bis zu 1,8 herab. Die Absorbtion des Gas scheint alsdann unendlich klein zu sein; läfst man aber dieselbe Mischung von Sauerstoff- und Salpeter-Gas in einem Gefäfse von 10 — 15 Centimetern im Durchmesser treten, so ist die Absorbtion sehr grofs, und der Werth von m steigt wieder zu 2,6 oder 2,7. Als derselbe einst das äufserste reine Sauerstoffgas, welches *Guyton* zur Verbrennung eines Diamanten bestimmt hatte, zerlegte, mischte er 3 Maafse Salpetergas (zu 0,10 Stickstoff) zu einem Maafse Sauerstoffgas in einer sehr weiten Glocke, und ohne den Apparat zu schütteln. Der Rückstand war nur 0,31; welches er als einen sichern Beweis, das nur der im Salpetergas präexistirende

Stickstoff zurückgeblieben sei, ansieht. Dieser Versuch giebt $m = \frac{270}{100} = 2,7$. (bei *Scherer* III. S. 156. ff.)

Böckmann fand die von *Humboldtsche* Erfahrung, dafs bei der Vermischung des Sauerstoffgas mit Salpetergas in weiten Gefäfsen eine beträchtlichere Verminderung Statt habe, als in engen Röhren, bestätigt. Denn als er unter andern die Mischung von 100 Theilen eines Sauerstoffgas, welches in einer 6 Linien weiten Röhre mit 300 Theilen Salpetergas nur 266 Theile Verminderung zeigte, in einem 4 Zoll weiten Glascylinder, unter sonst gleichen Umständen vornahm, so verschwanden 338 Theile. Es wurden also hier 72 Theile mehr von beiden Gasarten zerlegt. (*Scherers*, allg. Journ. V. S. 789). — *Lampadius* sagt, die Phänomene bei der Vermischung beider Luftarten wären folgende: 1. Entstehung der Wärme, 2. Ausscheidung der Salpetersäure und 3. Zurükbleiben einer geringern Menge phlogistisirter Luft, als das Volumen beider Luftgattungen vor der Vermischung betrug. (*Lampadius* kurze Darstellung der vorzüglichsten Theorien des Feuers S. 137). Wird viel Lebensluft und wenig Salpeterluft vermischt, so entstehen nach ihm weifse Dämpfe der mit Sauerstoff übersättigten Salpetersäure. *Scherer* sagt (Grundzüge d. n. chem. Theorie S. 66) das Sauerstoffgas werde durch Salpetergas schnell seines Sauerstoffs ohne Lichtentwickelung beraubt; und (Nachträge z. d. Grdz. S. 423) gebe, in gröfserer Menge mit wenig Salpetergas vermischt, weifse Dämpfe. — *Gehler* bemerkt (physisch. Wörterb. S. 782.), nitröses Gas gebe, mit Lebensluft vermischt, rothe Dämpfe, beide Gasarten verdichten sich, entlassen den Wärmestoff, und vereinigen sich zu Salpetersaurem. — *Fischer* führt an, dafs, wenn man Lebensluft zum Salpetergas bringe, die Röthung, Erwärmung und Volumsverminderung bei weitem beträchtlicher sei, als wenn statt der Lebensluft atmosphärische Luft angewendet sei. (Dessen Wörterb. VI, S. 272.) — *Hildebrandt* behauptet (chem. und mineral. Geschichte des Quecksilbers, S. 111), dafs Salpetergas, wenn es die reine Feuerluft berühre, zu rothem Dampfe werde, der eine nicht völlig saure Salpetersäure sei. — *Fourcroy* sagt, das Sauerstoffgas verwandele das Salpetergas niemals in Salpetersäure (*acide nitrique*), sondern nur in rothen salpetricht sauren Dampf (*vapeur nitreuse rutilante*), oder was dasselbe sei, in mit Salpetergas gesättigte Salpetersäure. (*Système des connaiss.* III, S. 113.)

Mayer (Anfangsgründe der Naturlehre, S. 366.) sagt, reines Sauerstoffgas werde vom Salpetergas ganz absorbirt. 1)

1) Auf die Absorbtion des Sauerstoffgas durch Salpetergas gründet sich die sogenannte Eudiometrie, besser Oxygenometrie, von der mehr unter der Abtheilung atmosphärische Luft und Salpetergas vorkommen wird.

Salpetergas und Stickgas.

Nach *Priestley* (*Macquer's* Wörterb. III, S. 4) wird das Stickgas durch Salpetergas nicht vermindert, und überhaupt äufsern beide keine Wirkung auf einander. (*Gren's* Journ. II, S. 357.) Auch *de la Metherie* fand keine Verminderung, als er gleiche Theile Salpeterluft und verdorbene Luft zusammenbrachte. (Dessen Abhandlung über reine Luft, I, S. 240.) — Nach *Göttling* entsteht dabei kein rother Dampf. (Dessen Beitrag zur Berichtigung der antiphlogistischen Theorie, S. 195 des zweiten Stücks.) — Dafs beide Luftarten nicht auf einander wirken, bestätigen auch *de Luc* (Meteorologie, II, S. 221), *Gehler* (phys. Wörterb. II, S. 416), *Rosenthal* (Magie VI, S. 127), *Fourcroy* (*Système des conn.* II, S. 91). — *Hildebrandt* will gefunden haben, dafs bei der Vermischung gleicher Theile Salpetergas 1) und Stickgas 2) eine Verminderung von $\frac{2}{85}$ bewirkt werde. (*Crell's* Annalen 1796, I B. S. 489; *Scherer's* Nachträge zu s. Grundzügen der neuen chem. Theorie, S. 337.) — Auch *Jäger* bemerkte (*Gren's* neues Journ. der Phys. B. II, S. 462), dafs bei der Vermischung von sehr vorsichtig bereitetem Stickgas mit Salpetergas, aus doppeltem Scheidewasser und Kupferfeile dargestellt, eine Verminderung von $\frac{1}{18}$ des Ganzen, bei gleichen Umfängen beider Gasarten entstand, ja, dafs ein Stickgas, das durch langes Erhitzen des Phosphors in atmosphärischer Luft bereitet war, und worin bei 16° *de Luc* kein Phosphor mehr leuchtete, sich mit einem gleichen Volumen Salpetergas um $\frac{1}{40}$ des Volumens des Ganzen verminderte.

Als *Suckow* zwei Maas Stickgas 3) nach dem Eudiometer mit zwei Maas Salpeterluft vermischte, und in einer Röhre unter Wasser vom 9. bis 28. Jul. dem Sonnenlichte aussetzte, so betrug, nach Verlauf dieser Zeit, die Mischung nur noch 2,08 Maas, und gab ein Maas von ihr mit einem Maase Salpeterluft 1,10 Maas. (*Crell's* Annal. 1785, I, S. 101.)

Oxydirtes Stickgas und Salpetergas.

Als *Priestley* etwas Salpeterluft zu dem oxydirten Stickgas mischte, bemerkte er, dafs jetzt eine hineingebrachte Flamme sich mehr ausbreitete, als in dem reinen oxydirten Stickgas, und aufsen herum mit einem bläulichen

1) Aus Kupfer und Salpetersäure.

2) Durch Verpuffen von trockenem Salpeter und ausgeglüheten Kohlen bereitet.

3) Durch Schwefel und Eisen aus atmosphärischer Luft bereitet.

Schein umgeben war (*Priestley's* Vers. und Beobacht. üb. verschied. Theile der Naturl. II. S. 171). — Nach den Holländischen Chemikern entsteht, wenn beide Gasarten zusammengebracht werden, keine Volumsverminderung (S. 260. d. VII. Bd. des *Scherer*'schen allgem. Journ. d. Chem. und S. 678 d. II. B. des phys. Wörterb. v. *Fischer*.)

Stickgas und Wasserstoffgas.

Als *Priestley* entzündliche Luft 1) mit Stickgas 2) vermischte, fand er, dafs zwar eine Verminderung um $\frac{1}{9}$ oder $\frac{1}{10}$ erfolgte, die Luft aber immer noch so entzündbar als vorher blieb. (*Cavallo* über Luft, S. 614.) — *De la Metherie* fand bei gleichen Theilen der Luftarten keine Verminderung, (üb. reine Luft, I. S. 240.) — *Volta* sagt, die entzündliche Luft erhalte durch die Verbindung mit einem gleichen Maafse dephlogistisirter Luft die Eigenschaft mit einer blauen Flamme zu brennen. (Dessen Abhandl. über Sumpfluft, S. 134.) — Nach *Sigaud de la Fond* wird die Flamme durch diese Vermischung blafsroth. (*Rosenthals* Magie, VII. S. 175.) — *Berthollet* fand einmal 3), dafs 807 Theile Stickgas mit 193 Theilen Wasserstoffgas 1000 Theile Ammoniak bilden, ein andermal 4), dafs letzteres in 100 Theilen aus 80,66 Stickstoff, und 19,34 Wasserstoff, also in 150 Theilen aus 121 Stickstoff, und 29 Wasserstoff zusammengesetzt werde, (*Scherer's* Nachträge zu den Grundzügen d. n. chem. Theorie, S. 521). — *Hildebrandt* mischte in 6 verschiedenen Flaschen dem Volumen nach 1 Theil Salpeterstoffgas und 2 Theile Wasserstoffgas, und liefs in jeder Flasche etwas Wasser, so dafs er das Steigen desselben bemerken konnte. In der ersten Flasche mischte er Salpeterstoffgas, das durch Verpuffen des Salpeters bereitet war, mit Wasserstoffgas aus Wasserdämpfen; in der zweiten dasselbe Salpeterstoffgas mit Wasserstoffgas aus Eisen und Schwefelsäure; in der dritten dasselbe Salpeterstoffgas mit Wasserstoffgas aus Zink und Salzsäure; in der vierten Stickgas aus der atmosphärischen Luft mit Wasserstoffgas aus Wasserdämpfen; in der fünften dasselbe Stickgas mit Wasserstoffgas aus Eisen und Schwefelsäure; in der sechsten dasselbe Stickgas mit Wasserstoffgas aus Zink und Salzsäure. Die erste und sechste Flasche stellte er in ein kaltes Zimmer; es war damals nicht sehr kalt, doch so kalt, dafs das Sperrungswasser bei Nacht gefror. Die andern vier Flaschen stellte er in

1) Aus dem Eisen.

2) Durch Eisenfeile und Schwefel erhalten.

3) *Durch Zersetzung des stickstoffsauren Ammoniaks vermittelst der Erhitzung.*

4) *Durch Zersetzung des Ammoniaks durch Electricität.*

ein mäfsig geheitztes Zimmer. So standen die Flaschen wohlgesperrt, acht Tage lang, ohne dafs er ein merkliches Steigen der wäfsrigen Flüfsigkeit in ihren Hälsen bemerkt hätte. Nachher untersuchte er die Flaschen nach und nach von der ersten bis zur sechsten; am achten Tage die erste, am zehnten die zweite u. s. w. alle zwei Tage eine. Er korkte die Flasche erst unter dem Wasser fest zu, nahm sie dann heraus, schüttelte an einem kalten Orte das Wasser darin herum, und liefs es noch einige Stunden in der umgekehrten Flasche stehn; dann liefs er das Wasser in ein reines Zuckerglas ausfliefsen. Bei keiner Flasche bemerkte er weder am Wasser noch am Gas ammoniakalischen Geruch. Das Wasser liefs die Farbe des Veilchensafts, des Curcumapapiers, und des Fernambukpapiers ungeändert. Mit Salpetersäure zeigte sich kein Dampf, wenn er einen damit befeuchteten Glasstab in das Gas hielt (*Crell's* Annal. I. S. 309.). Auch ein Ungenannter sagt: (in *Scherer's* allgem. Journ. d. Chem. T. V. S. 504.) eine Mischung von Stickgas und Wasserstoffgas bilde für sich kein Ammoniak. *Fourcroy* (*Système des connaissanc.* I. p. 175.) drückt sich über die Vereinigung beider so aus: Das Wasserstoffgas vereinigt sich nur mit dem Stickgas, ohne eine chemische Vermischung mit ihm einzugehn; aber jedes Mal, wenn Wasserstoffgas das Stickgas in gehörigem Verhältnisse antrift, in dem sich beide erst aus einem festen Körper, von dem sie beide Bestandtheile waren, loszumachen streben, gehen sie eine einige Mischung ein, und bilden Ammoniak. 1)

Nach *Thomson* (System der Chemie, B. I. S. 93. der *Wolff'schen* Uebersetzung) werden beide Gasarten durch Zusammenmischen nicht verändert.

Nach *Humboldt* ist ein Gemenge von vielem Wasserstoffgas mit wenigem Stickgas fähig, beim Zusatz von Sauerstoffgas zu brennen; verbirgt sich aber eine geringe Quantität Wasserstoffgas in einer grofsen Masse von Stickgas so sehr, dafs weder Verbrennung noch Wasserbildung bemerklich wird. (*Scherer's* allgem. Journ. d. Chem. III. S. 105; *Humboldt's* Versuche über die chem. Zerlegung des Luftkreises, S. 23.)

Stickgas, Wasserstoffgas und Licht.

Als *Suckow* 2 Maas entzündlicher Luft mit eben so viel phlogistisirter durch Wasser gesperrt dem Sonnenlichte aussetzte, so hatten sie sich, als sie vom 9ten bis 28ten Jul. gestanden hatten, auf 2,55 Maafse vermindert, und von dem rückständigen gab 1 Maas mit gleich viel Salpeterluft 1,40 Maas im Eudiometer. (*Crell's* Annal. 1785. I. S. 102.)

1) *Dieses Phänomen bemerkte zuerst Scheele; Berthollet untersuchte es nach ihm genauer.*

Stickgas, Wasserstoffgas und Electricität.

Als *Pearson* in einer verschlossenen Röhre eine Mischung von Wasserstoffgas und Salpeterstoffgas durch den electrischen Funken entzündete, erhielt er Wasser und Salpeterstoffgas. (*Scherer's* allgem. Journ. d. Chem. B. IV. S. 224—226.) — Ein Ungenannter sagt: (bei *Scherer* V. S. 505.) dafs der electrische Funke eine Mischung von Wasserstoffgas und Stickstoffgas in Ammoniak verwandeln könne.

Hrn. *Austin* wollte aber dieser letzte Versuch nicht glücken. (*Annal. de Chim.* T. II. p. 260; aus d. Philos. Transactions in *Crell's* Beiträge z. d. Annal. B. IV. S. 349.)

Stickgas, Sauerstoffgas und Wasserstoffgas.

Als *Priestley* einem Gemenge aus Wasserstoffgas und Sauerstoffgas phlogistische Luft zusetzte, und dasselbe nun entzündete, erhielt er keine Säure. (*Lampadius* Theorie des Feuers, VIII.)

Eine Mischung von Sauerstoffgas, Wasserstoffgas und Stickgas einer höhern Temperatur ausgesetzt, erzeuget wäſsrige Salpetersäure. (*Girtanner* bei *Richter*, über die neuern Gegenstände d. Chemie, B. III. S. 92; *Gehler* im Wörterb. V. S. 782; *Fischer* im Wörterb. V. S. 315.)

De la Metherie sagt: (über reine Luft, II. S. 169) wenn die entzündliche Luft mit phlogistischer gemischt, und wenig reine Luft zugegen ist, so giebt sie nur eine blaue Flamme, und brennt ohne zu verpuffen.

v. Humboldt und *Gay-Lussac* fanden, dafs, wenn sie ein Gemenge von 900 Stickgas, 100 Wasserstoffgas und 100 Sauerstoffgas entzündeten, die Absorbtion im Durchschnitt 50 betrug, ob sie gleich bei einigen Versuchen auch etwas darunter oder darüber war. Bei einem geringern Verhältniſs von Stickgas hingegen hatten sie beständig eine gleiche Absorbtion von 146. (Neues allgem. Journ. d. Chem. B. V. Heft 1. S. 56. 59.)

Als dieselben 200 Theile einer Luft, die aus 0,20 sehr reinem Sauerstoffgas, und 0,80 Stickgas, das durch Zersetzung des Ammonium vermittelst oxydirter Salzsäure, unter möglichster Verhütung des Zutritts der atmosphärischen Luft bereitet war, zusammengesetzt worden, mit 200 Wasserstoffgas im Voltaischen Eudiometer entzündeten, so war die kleinste und gröste Absorbtion in fünf Versuchen nur um 0,005 von einander abweichend, und die mittlere betrug 124,9; das angewandte Stickgas, obgleich es sehr sorgfältig zubereitet war, leuchtete doch noch mit Phosphor (a. a. O. S. 73.)

Als *Priestley* einst oxydirtes Stickgas mit entzündlicher Luft gemischt hatte, entzündete sich das Gemisch einmal mit Geräusch, und mit einer beträchtlichen Heftigkeit, die der fast völlig gleich war, die man bei einer ähnlichen Vermischung aus entzündlicher und dephlogistisirter Luft bemerkt (*Priestley's* Beobacht. üb. Naturl. II. S. 170). — Auch *Gehler* (phys. Wörterb. V. S. 1051) und *Fischer* (Wörterb. II. S. 678) sagen, daſs oxydirtes Stickgas mit etwas brennbarem Gas vermischt, mit etwas Explosion abbrennen.

Bei der Berührung von Salpetergas mit Wasserstoffgas wird das gemeinsame Volumen nicht vermindert. (*De la Metherie* üb. reine Luft, S. 250; *Göttling* Beitrag zur Bericht. d. antiphlogist. Syst. 1tes Stück, S. 83; *Gehler* im phys. Wörterb. II. S. 416; *Rosenthal* in s. natürl. Magie, V. S. 175; *Regnier du feu*, p. 230.)

Sennebier will folgende Verminderungen bei der Vermischung beider Luftarten wahrgenommen haben: Am 4ten Jan. 1783 vermischte er ein Maas entzündbare mit 3 Maas Salpeterluft.

Das Gemisch nahm um 12 Uhr des 4ten Jannuars 4 Min. ein.

—	—	—	2	—	—	—	$3\frac{5}{8}$	—
—	—	—	4	—	—	—	3	—
—	—	—	9	—	5ten	—	$2\frac{6}{8}$	—
—	—	—	3	—	—	—	$2\frac{5}{8}$	—
—	—	—		—	7ten	—	$2\frac{1}{8}$	—
—	—	—		—	8ten	—	$2\frac{1}{3}$	—
—	—	—		—	9ten	—	$2\frac{1}{4}$	—
—	—	—		—	11ten	—	$2\frac{1}{8}$	—
—	—	—		—	13ten	—	$2\frac{1}{16}$	—
—	—	—		—	14ten	—	$2\frac{1}{32}$	—
—	—	—		—	16ten	—	2	—
—	—	—		—	17ten	—	$1\frac{15}{16}$	—
—	—	—		—	19ten	—	$1\frac{7}{8}$	—
—	—	—		—	22ten	—	$1\frac{3}{4}$	—
—	—	—		—	24ten	—	$1\frac{2}{3}$	—
—	—	—		—	28ten	—	$1\frac{5}{8}$	—
—	—	—		—	31ten	—	$1\frac{4}{8}$	—
—	—	—		—	5ten	—	$1\frac{3}{8}$	—
—	—	—		—	1ten	Mart.	$1\frac{1}{4}$	—
—	—	—		—	7ten	—	$1\frac{1}{8}$	—
—	—	—		—	22ten	—	$1\frac{1}{16}$	—
—	—	—		—	5ten	Apr.	$1\frac{1}{23}$	—
—	—	—		—	19ten	—	1	—
—	—	—		—	10ten	Mai	keine Verminderung.	

Sennebiers phys. chem. Abhandl. a. d. Franz. Th. IV. S. 206 f.)

Ferner vermischte er 2 Maas Salpeterluft mit eben so viel entzündbarer Luft.

Jannuar 4. 12 Uhr war der Raum 4 Maaſse.

— 2	—	—	$3\frac{1}{2}$	—	
— 4	—	—	$3\frac{1}{4}$	—	
— 5.	9 —	—	3	—	
— 7.	—	—	$2\frac{7}{8}$	—	
— 8.	—	—	$2\frac{6}{8}$	—	
— 9.	—	—	$2\frac{5}{8}$	—	
— 11.	—	—	$2\frac{1}{2}$	—	
— 13.	—	—	$2\frac{3}{8}$	—	
— 15.	—	—	$2\frac{1}{4}$	—	
— 21.	—	—	$2\frac{1}{8}$	—	
— 31.	—	—	$2\frac{1}{8}$	—	
Febr. 5.	—	—	$2\frac{1}{16}$	—	
— 15.	—	—	2	—	
— 22.	—	—	2	—	
März 1.	—	—	$1\frac{15}{16}$	—	
— 7.	—	—	$1\frac{5}{8}$	—	
— 15.	—	—	$1\frac{3}{8}$	—	
— 22.	—	—	$1\frac{1}{8}$	—	
Mai 10.		keine Verminderung weiter.			

(A. a. O. S. 209).

Werden beide Gasarten in eine rothglühende thönerne Röhre gebracht, so entzünden sie sich, und geben Wasser und Stickgas. (*Fourcroy* (*Système des Connaissances* II. S. 91.)

Die Beimischung des Salpetergas zum Wasserstoffgas verhindert die Entzündung des letztern gar nicht. (*Leonhardi* in s. Ausgabe des *Macquerschen* Wörterb. III. S. 589.)

Ein Gemisch aus entzündbarer und salpeterartiger Luft brennt mit einer grünen Flamme. (*Priestley* in d. Beobacht. über Luft, I. S. 114; *Macquers* chem. Wörterb. III. S. 84; *Morgan* in *Lichtenb.* Mag. f. d. N. aus d. Physik, B. IV. 1tes Heft. S. 149; *Kratzenstein* in s. Vorles. über Experimentalphisik, S. 108; *Halle* in der natürl. Magie. B. II. S. 85; *Rosenthal* in d. Magie, VII. S. 175 und XV S. 131. — Die Holländischen Chemiker führen (*Crell's* Annal. 1796. II. S. 127) an, sie hätten durch Versuche gefunden, daſs durch eine Beimischung von einer geringen Menge entzündlicher Luft die Salpeterluft die Eigenschaft erhalte, die Flamme wenigstens scheinbar zu unterhalten, die Menge der dazu erforderlichen entzündlichen Luft sehr verschieden, aber doch immer nur sehr gering sei, mit etwa dem fünften Theile des Ganzen aber eineDetonation erfolge. — *Halle* sagt, beide Luftarten lieſsen sich auch ohne Athemsluft entflammen (Magie I. S. 86.)

Als

Als *Cavendisch* 18500 Gr. Maas brennbarer, 9750 dephlogistisirte 1) und 2500 phlogistischen 2) Luft durch den electrischen Funken verbrannte, war die erhaltene Flüfsigkeit saurer, als wenn er erstere beide Luftarten allein anwandte. (*Crell's* Annal. 1785. I. S. 335; *de Luc's* neue Ideen üb. Meteorol. II. S. 214; bei *Gehler* II. S. 410). — Als *Priestley* durch ein Gemenge von dephlogistisirter und entzündlicher Luft, dem er eine bestimmte Quantität phlogistischer Luft zugesetzt hatte, den electrischen Funken wiederholt durchgehn liefs, fand er die phlogistische Luft nach der Explosion immer unzersetzt wieder. (*Crell's* Annal. 1790. I. S. 201.)

Mit ¼ Wasserstoffgas vermischt, läfst sich das oxydirte Stickgas durch den electrischen Funken entzünden, und brennt mit Explosion ab. (*Scherer's* Grundzüge d. neuen chem. Theorie, S. 294.)

Stickgas und Wasser.

Priestley brachte das eine Ende einer Glasröhre, die mit ihrem andern Ende in einer mit Wasser angefüllten Phiole stand, in Stickgas 3), und liefs dann das Wasser eine Viertelstunde lang kochen, während welcher Zeit der Dampf die ganze Luftmasse so vollkommen durchdrang, dafs nicht nur der Cylinder mit der Luft davon durchgehends heifs ward, sondern auf 3/4 von der Luft dadurch aus dem Gefäfse getrieben wurden. Was hierauf in dem Cylinder von dieser Luft noch geblieben war, litt von der Salpeterluft keine weitere Verminderung, als die man schon vorher bemerkt hatte. Er füllte hierauf einige Male verschiedene Cylinder mit Stickgas, setzte sie mit der Mündung unterwärts in Näpfe mit Wasser, und liefs dasselbe so lange sieden, bis der Dampf einen grofsen Theil der Luft hinaus getrieben hatte; allein er konnte niemals bemerken, dafs die dem Dampfe blosgestellte Luft dadurch wäre verbessert worden. (*Priestley's* Beobacht. üb. verschiedene Theile d. Naturlehre, I. S. 219). — Ein anderes Mal liefs er gekochtem Wasser Stickgas einsaugen, und dasselbe nun 14 Tage stehn, ohne es sehr ins Licht zu setzen, jagte darauf die Luft aus demselben wieder heraus, und fand, dafs sie unmerklich verbessert war (a. a. O. S. 270). — *Scheele* fand, dafs, als er Stickgas dem Wasser aussetzte, dasselbe nach 15 Tagen noch nichts davon verschlukt hatte; *Priestley* hingegen will bemerkt haben, dafs diese Luftart wirklich von gekochtem

1) Aus rothem Präcipitate.

2) Aus Eisenfeile und Schwefel.

3) Das er durch ein Gemenge von Eisenfeile und Schwefel aus der atmosphärischen Luft abgeschieden hatte.

Wasser aufgenommen werde. (*Encyclop. méthod. - Chim.* I. S. 743). — An einem andern Orte führt *Priestley* an, das Stickgas könne durch langes und starkes Schütteln mit Wasser in respirable Luft verwandelt werden, welches seiner oben angeführten Bemerkung widerspricht (*Encyclop. méthodique - Chim.* III. S. 382). — Als *Scheele* den vierten Theil eines Kolbens mit Stickgas, und den übrigen Theil mit frischem Wasser anfüllte, den Kolben sehr genau verstopfte, und ihn beinahe eine ganze Stunde schüttelte, darauf diese Luft in eine Blase, und daraus in ein Glas sammelte, so fand er, dafs darin ein Licht nach wie vor ausgelöscht wurde. Ein anderes Mal nahm er luftleeres Wasser, füllte eine Bouteille damit an, und liefs den zehnten Theil davon in eine mit Stickgas gefüllte Blase laufen. Hierauf setzte er die Bouteille umgewandt in ein Gefäfs mit Wasser, und merkte den Raum, welchen die Luft in der Bouteille einnahm. Vierzehn Tage darauf fand er, dafs das Wasser nicht das Geringste davon eingesogen hatte (*Scheele's* sämmtliche Werke, I. S. 218 u. 215). — Als *de la Metherie* Stickgas unter eine Glocke von 60 Zoll Raum mit Wasser angefüllt brachte, so ward es binnen 66 Tagen nur um 1¼ Zoll vermindert. Er erhielt ferner 6 Zoll desselben 4 Monate lang in einer wohl verstopften, und umgekehrt in Wasser gestellten Flasche von 50 Zoll Raum mit Wasser gefüllt. Die Flasche ward nicht geschüttelt. Alle Monate geöffnet, fand sich eine kleine Einsauguug. Nach Verflufs von 3 Monaten waren die 6 Zoll bis $5\frac{1}{16}$ Zoll vermindert. — Derselbe behauptet auch, es werde dies Gas durch Waschen mit Wasser verbessert, und in den Zustand der reinen Luft gebracht (*Metherie* üb. reine Luft, I. S. 228, 240 u. 241). Als derselbe ein anderes Mal eine 56 Zoll haltende Retorte mit gesottenem Wasser füllte, zwei Zolle Stickgas hinein brachte, und sie so über Quecksilber stehn liefs, so wurden innerhalb 12 Tagen 0,90 Zoll der Luft absorbirt (a. a. O. II. S. 488). — Einst füllte er mit siedendem Wasser eine 36 Zoll haltende Flasche, und brachte in dieselbe 4 Zoll Stickgas. Er liefs die Flaschen umgestürzt in Gefäfsen voll Quecksilber stehen. Nach 8 Tagen prüfte er die Luft mit Salpeterluft; sie hatte keine merkliche Veränderung erlitten (II. S. 498). — Wenn das Stickgas mit dem Wasser geschüttelt wird, so wird es nach ihm schnell verbessert (II. S. 501.). — Als *Ingenhoufs* phlogistisirte Luft 1) in einer sehr langen Röhre mit destillirtem Wasser eine Stunde lang stark erschüttert hatte, entstand, als er sie im Fontanaischen Eudiometer mit Salpetergas prüfte, eine Verminderung von $\frac{1}{100}$. (Dessen Versuche mit Pflanzen, III. S. 167). — Als *Göttling* Stickgas anhaltend mit Wasser schüttelte, bemerkte er eine Verminderung des Luftraums (Dessen Beitr. z. Bericht. d. antiphlogistischen Chem. II. S. 256). — Dafs sich Stickgas nicht

1) Durch Pflanzen in der Nacht ausgedünstet.

mit dem Wasser verbinde, bezeugen: *Weber* (üb. Luft, S. 251). 1) *Gehler* (physik. Wörterb. II. S. 450.) *Marti* (*Scherer's* Journ. VIII. S. 69.) 2) *Fischer* (phys. Wörterb. II. S. 59).

Clement und *Desormes* (*Annal. de Chim.* T. XLII. Nro. 125. p. 121 f.) liefsen Stickgas durch eine Flasche steigen, welche mit Wasser gefüllt war, das die Temperatur des Gas und der umgebenden Luft hatte. Unmittelbar hinter der Flasche war eine gläserne mit trockner salzsaurer Kalkerde von bekannter Schwere angefüllte Röhre angebracht, welche das Gas durchstreichen mufste. Sie fanden, dafs von 36 Litres des Gas 0,33 Grammen (v. Kubikfufse 0,313 Grammen = 5,89 Gran) Wasser abgesetzt wurden.

Fourcroy sagt, (*Encyclop. méthod. - Chim.* T. IV. part. I. p. 190); *Système des Conn. chim.* II. p. 15) man kenne keine Verbindung zwischen dem Wasser und Stickstoffe. Das mit dieser Flüfsigkeit in Contakt ausgebrachte Stickgas werde nicht merklich absorbirt, und es selbst scheine nur sehr wenig Wasser aufzulösen.

Nach *Cavallo* (üb. Luft, S. 437), *Rosenthal* (Magie VI. S. 127), *Gehler* (Wörterb. II. S. 409) wird das Stickgas durch Schütteln mit Wasser respirabel. — *Böckmann* behauptet, (*Scherer's* allgemein. Journ. d. Chem. B. V. S. 313) dafs, wenn möglichst reines Stickgas über ausgekochtem oder destillirtem Wasser ruhig aufbewahrt werde, und die Wärme nicht über 20 Grad steige, diesem Gas weder Sauerstoff noch atmosphärische Luft beigemischt werde. — *Fischer* führt (in s. phys. Wörterb. II. S. 659) an, das Stickgas werde durch Waschen im Wasser nicht geändert. — *v. Humboldt* und *Gay-Lussac* setzten 109 Theile Stickgas 6 bis 8 Tage hindurch filtrirtem Seinewasser aus, worauf sie fanden, dafs das Volumen des Gas um 0,02 bis 0,03 vermindert war. Der Rückstand war kein reines Stickgas mehr, sie fanden darinn 0,11

1) *Dieser bemerkt, dafs, wenn ihr Volumen über dem Wasser vermindert werde, die Verunreinigung mit Luftsäure, von der sie fast niemals ganz frei sei, der Grund davon sei.*

2) *Marti* gründet hierauf die Einrichtung eines Werkzeuges, um die gröfsere oder geringere Ausdehnung der atmosphärischen Luft zu bestimmen. Er nahm nemlich eine Glasröhre, die einen engen Durchmesser hatte, füllte sie mit Wasser, liefs darauf eine Quantität Stickgas hinein, theilte den Raum, den sie einnahm, in 100 gleiche Theile, und setzte diese kleine Röhre in eine andere gröfsere, die bis zu einer bestimmten und unveränderlichen Höhe mit Wasser angefüllt war. Diese liefs er nun offen stehen, um die Veränderungen der Atmosphäre zu bemerken, denn je mehr oder weniger diese auf die Säule des Stickgas drückte, desto mehr oder minder dehnte sich auch dieses nach Verhältnifs aus, und zwar mit einer solchen Schnelligkeit und Beständigkeit, dafs sie einige Monate hindurch dieselben Abmessungen des Barometers und Thermometers nach correspondirenden Graden des Drucks und der Wärme anzeigte. Vermittelst dieses einfachen Werkzeugs ward er in Stand gesetzt, mit der gröfsten Genauigkeit die Irrthümer zu berichtigen, die bei den eudiometrischen Prüfungen der Luft von der Verschiedenheit der Ausdehnung derselben herrührten.

Sauerstoffgas, das aus dem Wasser durch 0,14 Stickgas ausgetrieben war. (Neues allgem. Journ. d. Chem. B. V. Heft 1. S. 92).

In ein Gefäſs, welches mit Rhone Wasser, so eine Berührungsfläche von 2,520 Quadratzoll darbot, gefüllt war, und in einer mit eben solchem Wasser versehenen Glastasse stand, brachte *Berger* ein bestimmtes Volumen Stickgas. 1) Nach 60 Tagen war das Gas, wenn das Wasser vorher gekocht worden, um 0,067, über ungekochtem um 0,050 vermindert. Die Verminderung betrug:

	In gekochtem Wasser.	In ungekochtem.
Nach 30maliger Umfüllung	0,015.	0,010.
— 60 — — —	0,015.	0,010.
— 90 — — —	0,062.	0,023.

(Neues allgem. Jour. d. Chem. B. II. Heft 4. S. 431. f.).

Als *Parrot* ein Vierunzenglas bei einer Temperatur von 15° Reaum. mit reinem Stickgas 2), welches vorher im Wasser geschüttelt war, füllte, und es darauf in ein erkältendes Gemisch von gestoſsenem Eise und Kochsalze, dessen Temperatur von 0 bis — 13° Reaum. fiel, setzte, so zeigte sich ein Niederschlag, aber ohne sichtbaren Dunst sowohl beim Niederschlage, als bei der nachherigen Verdünstung. Dieser Niederschlag mochte der möglichst genauen Schätzung nach $\frac{1}{10}$ des Niederschlags, den die Oxydation befeuchteter Luft bewirkt, ausmachen. Bei weitem nicht die ganze Flasche war damit bedeckt, sondern nur die Stellen, welche stärker oder früher erkalteten, als die andern.

1) Es war durch Verbrennen des Phosphors in atmosphärischer Luft erhalten.

2) Er bereitete dasselbe auf folgende Art: Er nimmt eine groſse Portion Phosphor etwa 8 bis 10 Drachmen, zersetzt damit bei einer Temperatur von 12 bis 14° Reaum. eine Portion atmosphärischer Luft. Ein 10 Unzen Glas voll ist gewöhnlich in 24 Stunden zersetzt. Indeſs bereitet er sich eine nicht sehr starke Lauge von Gewächsalkali, etwa 2 bis 3 Pfund, läſst sie in einem offenen Gefäſse stark kochen, und füllt ganz siedend eine indeſs erwärmte Bouteille damit an, welche er sorgfältig verschlieſst. Dann stellt er sie im Experimentirzimmer in Wasser, damit sie bald erkalte, und die Temperatur des Zimmers annehme. Am folgenden Tage leert er diese Flasche in eine weite Schale. und öffnet sogleich sein Glas mit dem nun schon ganz durchsichttg gewordenen gephosphorten Stickgas in die Lauge, welche hineindringt, und etwa 22 bis 25 p. C. des Raums einnimmt. Zugleich läſst er allen Phosphor hinausfallen. Nun schüttelt er die Flasche mäſsig in der Lauge. Dadurch trübt sich das Stickgas, wird aber nach wenigen Stunden wieder ganz durchsichtig, nachdem die Phosphorsäure vom Alkali ganz verschluckt worden ist. Nun füllt er das 4 Unzenglas mittelst Quecksilber damit an. Auf diese Art erhielt er ein reines Stickgas, welches keinen Phosphorgeruch mehr hatte, und die beigemischte atmosphärische Luft nicht mehr trübte, zum Beweise, daſs es keine Phosphortheile mehr enthalte. Er glaubt, daſs man dies Stickgas für eben so rein ansehen könne, als man sonst andere Gasarten bereiten kann (*Voigts* Magaz. für d. neuest. Zustand der Naturk. III, 1tes Stück, S. 17 bis 18.)

Dieser Niederschlag geschah in gleicher Menge, ob die Temperatur gleich 0 oder gleich — 13 war. Bei einer starken Kälte fror dieser Niederschlag wie ein zarter, aber sehr gleichförmiger Reif an. Als er das Glas aus dem Eise nahm, und also die Temperatur desselben wieder stieg, konnte er weder Tropfen noch Dampf bemerken. (*Voigt's* Magaz. f. d. neuesten Zustand der Naturk. III. 1tes Stück, S. 17 bis 18). — *Thouvenel* behauptet, es lasse sich Stickgas durch bloſses Waschen in Wasserstoffgas verwandeln. (*Memoire chimique et médicinal sur la nature, les usages et les effets de l'air et des airs, des alimens et des médicamens, relativement à l'économie animale, ouvrage qui a remporté le prix double proposé par l'academie des sciences de Toulouse, par Mr. Thouvenel, à Paris chez Didot le jeune.* MDCCLXXX. 4.; *Crell's* chemis. Entdeckung. II. S. 273).

Als *Morgan* eine mit Stickgas gefüllte Blase warmen Wasser, dessen Temperatur 116° Fahr. war, erhitzt hatte, und darauf dieselbe in kaltes Wasser = 64°, das in einem zinnernen Gefäſse enthalten war, brachte, und sie ganz davon bedeckt 3 Minuten lang darin lieſs, so wurde das Wasser nicht um $\frac{1}{16}$ Grad wärmer. Seinen Apparat dabei sehe man unter Sauerstoffgas (*Adair Crawford* über thier. Wärme, S. 160). *Humboldt* (über unterirdische Gasarten, S. 102) sah gleiche Volumen Eis bei einerlei Wärme in Lebensluft und Stickgas gleich schnell zergehn.

Priestley setzte eine Menge Bristoler Wasser, worin einige Fische gestorben waren, und das eine vollkommen phlogistisirte Luft von sich gab, vom 28ten Wonnemonds bis zum 3ten Heumonds in die Sonne; während dieser Zeit entwickelte sich daraus eine beträchtliche Menge sehr reiner Luft, so, daſs der Gradmesser mit einer gleichen Menge Salpeterluft 0,76, und mit zwei gleichen Theilen dieser Luftart 1,18 zeigte (*Priestley's* Beobacht. über verschied. Theile d. Naturl. II. S. 137 bis 138).

Stickgas, Sauerstoffgas und Wasser.

Parrot brachte reines Stickgas 1) in eine Flasche, welche 4 Unzen Wasser faſste, und füllte ein anderes Glas, dessen Inhält sich zu dem ersten wie 2 : 9 verhielt, mit feuchtem, durch Wasser gesätigtem, nicht ganz reinem Sauerstoffgas. Dann brachte er die Mündungen der beiden Flaschen zusammen, so, daſs beide Luftarten auf einander wirken konnten, ohne Beimischung fremder Luft. Weder im Stickgas noch in der kleinen Flasche entstand eine Trübung; aber nach etwa einer Viertelstunde war ein Niederschlag an den Wänden der

1) Aus atmosphärischer Luft auf die unter Wasser und Stickgas angegebene Art bereitet.

kleinen Flasche mit dem Sauerstoffgas sichtbar. Er nahm zu, blieb indessen sehr beträchtlich kleiner, als er gewesen wäre, wenn aller vorräthige Dunst sich niedergeschlagen hätte. Nach einigen Stunden war dieser Niederschlag völlig verschwunden, und kam in etlichen Tagen nicht wieder; während des Versuchs blieb die Temperatur des Zimmers immer gleich; sie war + 10° Reaum. Der Prozeſs ging merklich schneller vor sich, und die Menge des Niederschlags schien etwas gröſser zu seyn, als wenn statt des Sauerstoffgas atmosphärische Luft angewandt wurde. (*Voigt's* Magaz. III, erstes Stück, S. 20 — 21.)

Nach *Priestley* wird das oxydirte Stickgas 1) durch Herumschütteln im Wasser geschwind, und fast, wenn nicht ganz, in einer solchen Menge, wie Kohlensäure eingesaugt, und dann in Stickgas umgeändert. (*Priestley's* Beobachtungen über verschiedene Theile der Naturl. II, S. 158.) — Er konnte indeſs dieses Gas 2) so lange im Wasser herumschütteln, bis beinahe die Hälfte desselben eingeschluckt war, ehe es die Kraft, ein Licht brennend zu erhalten, verlor. (A. a. O. S. 172.) Derselbe nahm eine Menge destillirten Wassers, und lieſs soviel von dieser Luft davon einsaugen, als es wollte; als er darauf durch Hülfe der Hitze dieselbe wieder hinausjagte, so fand er, daſs eine Kerze gerade so wie vorhin darin brannte, und daſs sie durch frisch bereitete Salpeterluft gar nicht vermindert ward. (A. a. O. S. 173.) — Von einer Quantität dieser Luft, die er mit einer in Ansehung des Inbegriffs gleich groſsen Menge Wassers, das über Quecksilber stand, schüttelte, hatte das Wasser nicht viel eingesaugt; ein Licht brannte völlig so darin, als ob es in gemeiner Luft stände. (A. a. O. S. 175.) Als er aber ein anderes Mal mit diesem Gas 3) eine Menge Schneewasser anschwängerte, und vermittelst der Hitze dasselbe wieder heraustrieb, so fand er, daſs nur $\frac{1}{6}$ der aus dem Wasser getriebenen Menge von demselben nicht wieder eingesogen wurde; so daſs es durch diese Verfahrungsart sehr verbessert war. Um die Güte desselben zu untersuchen, setzte er am 17. Mai 1781 eine Maus hinein, allein dieses Thier würde sehr bald gestorben seyn, wenn er es nicht wieder herausgenommen hätte. Hierauf setzte er am 21. desselben Monats eine andere Maus in die nemliche Luft, und fand, daſs dieselbe sich darin fünf Minuten vollkommen wohl befand. Er zog die Maus, als sie noch völlig lebendig war, heraus und fand, daſs ein Licht sehr gut darin brannte, daſs sie aber von der Salpeterluft nicht im mindesten verändert ward.

1) Dadurch erhalten, daſs Salpeterluft einer groſsen Eisenfläche ausgesetzt wurde.

2) Durch ein zwölftägiges Aufbewahren der Salpeterluft in einem Gefäſse mit Eisen erhalten.

3) Dadurch erhalten, daſs eine Auflösung des Kupfers in Salpetersäure mit Eisen erhitzt wurde.

Die angewandte Luft war in einem Becher mit Quecksilber aufbewahrt, zugleich war aber auch etwas Wasser im Gefäfse gewesen, von welchem ein kleiner Antheil Luft eingeschluckt war. Er trieb darauf eine gröfsere Menge dieser Luft aus einer Portion Wasser, das am 17. März damit angeschwängert war; aber eine Maus starb darin fast eben so bald, als in irgend einer andern schädlichen Luftart. (A. a. O. S. 307—308.) Nach ihm verschluckt eine gegebene Menge Wasser ohngefähr halb so viel von dieser Gasart, als ihr Umfang beträgt, und fast eben so geschwind als die Kohlensäure. Wenn man das angeschwängerte Wasser dann erwärmt, und die dadurch entwickelte Luft in mit Quecksilber gesperrten Gefäfsen auffängt, so erhält man nach ihm das oxydirte Stickgas rein. Auch wird nach ihm alle Luft, die sich mit dem Wasser innig vereint hatte, nicht wieder vom Wasser eingesogen.

Dieser Theil verhält sich nach ihm zu der ganzen Gasart wie 1 zu 10, und stellt eine zum Theil phlogistisirte Luft dar, der Gradmesser zeigte damit ohngefähr 1. 4, und ein Licht würde gerade noch darin gebrannt haben; indessen ist dieser Ueberrest, nach seinen Erfahrungen, nicht immer von gleicher Güte (A. a. O. III, S. 263 — 264). — *Priestley* sättigte eine Menge siedendes Wasser mit oxydirtem Stickgas, und trieb alsdann die Luft wieder hinaus; sie ward aufs Neue in dem Verhältnisse wie 0. 7 zu 10. 1 vom Wasser verschluckt, und dieser Ueberrest gab mit dem Gradmesser 1,7. Er that hierauf mittelst einer Zange einige Schmelztiegelscherben, die vorher glühend gemacht waren, in die Luft, und erhitzte sie anderthalb Stunden lang darin; nach Verlauf dieser Zeit, während welcher die Sonne immer sehr heifs geschienen hatte, ward er gewahr, dafs sich ein Theil der Luft, der sich zu dem andern Theile derselben wie 4 zu 7 verhielt, nicht mit Wasser vermischte, und dafs der Gradmesser bei der Prüfung des Ueberrestes 1. 55 zeigte. Er stellte den Prozefs aufs Neue mit der zurückgebliebenen Luft an, und unterhielt ihn noch eine halbe Stunde länger. Der Theil, der vom Wasser nicht verschluckt ward, verhielt sich jetzt zum andern wie 26 : 40, und dieser Ueberrest gab mit dem Gradmesser 1. 45. Er ward bei diesem Versuche nie eine Feuchtigkeit an der innern Seite des Gefäfses, und in Ansehung der Menge der Luft nie eine merkliche Veränderung gewahr. Er erhitzte hierauf in einer Menge derselben Gasart, von der er beim vorhergehenden Versuche Gebrauch gemacht hatte, einige Schmelztiegelstückchen, die aber vorher in Wasser getaucht und dann in der Sonne sehr erwärmt und so wieder getrocknet worden waren. Er bemerkte, während dieses Prozesses, eine ziemliche Menge Feuchtigkeit in dem Gefäfse, die, seiner Meinung nach, aus den Tiegelscherben ausgetrieben wurde, und nachdem diese Operation anderthalb Stunden lang fortgesetzt war, verhielt sich der Theil der Luft, der vom Wasser nicht verschluckt ward, zu der übrigen

wie 4, 5 zu 7; der Gradmesser zeigte damit 1,45. Er stellte eine Untersuchung mit einer Menge dephlogistisirter Salpeterluft an, von welcher er eine Portion bei Seite setzte, um hernach trockene Schmelztiegelscherben über Quecksilber darin zu erhitzen; er fand, daſs 80. 5 Maase derselben durch Schütteln mit Wasser bis auf 3. 5 Maase vermindert wurden, und daſs der Gradmesser, bei Prüfung dieses Ueberrests, 1. 58 zeigte. Die andere Portion derselben Luft aber, worin er ohngefähr eine Stunde lang Schmelztiegelstückchen erhitzt hatte, wurde von 63 Maasen nur bis auf 21 vermindert, und dieser Ueberrest gab mit dem Gradmesser 1. 38. Bei diesem Versuche bildete sich an der innern Seite des Gefäſses eine schwarze Materie, deren Ursprung er dem Quecksilber zuschreiben zu müssen glaubt. (A. a. O. S. 69 f.) — Auch nach den Holländischen Chemikern wird diese Luft vom Wasser verschluckt, wenn man es damit schüttelt, oder einige Stunden damit zusammen stehen läſst. (*Gren's* neues Journal der Physik, I, S. 253.) Dasselbe bestätigt gleichfalls *Scherer* (Darstellung der chemischen Untersuchung der Gasarten, S. 9); so wie, daſs das Wasser ohngefähr halb so viel als sein Volumen betrage, davon aufnehme, und beim Kochen sehr rein wieder von sich gebe. (*Scherer's* Grundzüge der neuern chemischen Theorie, S. 293.)

Thomson sagt (System der Chemie, übersetzt von *Wolff*, S. 747), das Wasser absorbire davon 0,54 dem Volumen, 0,27 dem Gewichte nach, es nehme davon einen süſslichen Geschmack an, unterscheide sich aber in seinen übrigen Eigenschaften nicht merklich von gemeinem Wasser. — Nach *Davy* (bei *Thomson* a. a. O.) lässet sich durch Kochen das absorbirte Gas unverändert austreiben, und verdrängt, indem es eingesogen wird, die im Wasser befindliche atmosphärische Luft aus der Stelle, welche, wenn dies Gas einige Zeit mit hinreichender Menge Wasser in Berührung war, stets in demselben angetroffen wird.

Salpetergas und Wasser.

Priestley's Beobachtungen über das Verhalten des Salpetergas zum Wasser, sind folgende: Das übergetriebene Wasser nimmt durch Schütteln ohngefähr den zehnten Theil so viel davon in sich, als sein Volumen beträgt, und dabei einen ausnehmend sauern und zusammenziehenden Geschmack an. Der Geruch von dem so angeschwängerten Wasser ist anfänglich sehr scharf. Das Gas läſst sich sehr schwer wieder von dem damit angeschwängerten Wasser scheiden. Setzt man eine Portion auf diese Art gesättigten Wassers unter die Luftpumpe, so erhebt sich aus ihr ein weiſslicher Rauch, wie er bisweilen aus Luftblasen, wenn diese Luft eben erzeugt ist, herausgeht, nebst verschiedenen Luft-

Luftblasen. Das Wasser behielt aber stets den ihm eigenen Geschmack, ohnerachtet Pr. es lange in diesem Zustande stehn liefs. Liefs er es aber eine ganze Nacht hindurch sehr nahe bei dem Feuer stehen, so wurde es schal, wobei sich eine Materie in Gestalt einer Haut nieder schlug, die er oft in einer beträchtlichen Menge aus der Wanne, in der mit dieser Luft angefüllte Cylinder gestanden hatten, sammeln konnte. 1) Das Salpetergas mit der er zum ersten Male Wasser anschwängerte, hatte er durch Kupfer entbunden; als er nun die Anschwängerung mit durch Quecksilber erhaltener Luft anstellte, so hatte das Wasser vollkommen denselben Geschmack, ohnerachtet die Materie, die sich aus ihm niedergeschlagen hatte, von einer ganz andern Art zu seyn schien; denn sie sahe weifslicht aus, dahingegen die andere eine gelblichte Farbe hatte. Doch war er niemals, die erste Quantität vom angeschwängerten Wasser ausgenommen, nachher wieder im Stande, die folgenden Portionen Wasser, die er anschwängerte, ihres besondern Geschmacks zu berauben. Er liefs sogar etwas davon länger als eine Woche in offenen Flaschen und sehr nahe an dem Feuer stehn, ohne die geringste Veränderung darin hervorzubringen. 2) (*Priestley's* Beobachtungen über Luft, S. 118 — 119.) — Als er einst das Salpetergas eine geraume Zeit im Wasser schwenkte, und von Zeit zu Zeit, so wie die vorhergehende Luft war vermindert worden, immer mehr dergleichen hinzuthat, bis nur der achtzehnte Theil der ganzen Masse übrig war; so war sie in diesem Zustande so gesund, dafs eine Maus in zwei Unzenmaasen derselben länger als zehn Minuten am Leben blieb, ohne dafs sie sich im Geringsten übel zu befinden schien. Als er sie darauf wieder in dem Wasser herumschwenkte, und einen Theil frischen Salpetergas zu fünf Theilen dieser Luft that, so verminderte sie sich in dem nemlichen Verhältnisse wieder; und so auch das vierte Mal; er machte die Versuche auch in Kalkwasser, ohne dafs die geringste Incrustation auf seiner Oberfläche entstand. (A. a. O. I, S. 184.) — Derselbe sättigte zu Anfange Mai's 1776 eine Portion übergetriebenes Wasser mit Salpetergas 3) und liefs alles zehn oder vierzehn Tage in der Flasche, in der die Imprägnation geschehen war, stehn; die überschüssige Salpeterluft hatte daher diese ganze Zeit über dem Wasser gestanden. So wie er die Flasche von unterst zu oberst

1) Er hält diese Materie für einen Niederschlag des Metalls, bei dessen Auflösung die Salpeterluft erzeugt war.

2) *Nachher aber fand er, dafs das Salpetergas immer aus dem damit angeschwängerten Wasser entbunden wurde, wenn er es sehr lange der atmosphärischen Luft aussetzte.*

3) Durch Wismuth entbunden.

kehrte, steckte er einen kleinen Trichter in die Mündung derselben, und füllte unmittelbar darauf denselben mit Wasser aus dem Gefäfse, in dem die Flasche gestanden hatte, an, so dafs die Luft der Flasche nicht unmittelbar mit der atmosphärischen Luft in Berührung stand. Den folgenden Tag bemerkte er, dafs sich eine sehr weifse Materie niedergeschlagen hatte, und dafs das Wasser auch nicht einmal so viel Säure enthielt, dafs man es durch die Sonnenblumentinktur rothfärben konnte. Um zu bestimmen, ob der Niederschlag aus dem mit Salpetergas imprägnirten Wasser, in Ansehung der Metalle, durch die die Luft entwickelt wurde, verschieden wäre, so schwängerte er drei Portionen destillirten Wassers in drei Achtunzengläsern mit Salpetergas, welches auf drei verschiedene Arten für die drei Gläser, das eine nemlich vermittelst Wismuth, das andere durch Eisen, und das dritte mittelst Kupfer entbunden war. In allen diesen Fällen verschluckte das Wasser ohngefähr den sechsten Theil der darüber stehenden Luft. Er füllte hierauf, sobald das Wasser imprägnirt war, so geschwind als möglich, auf die eben beschriebene Art, jede Flasche mit Wasser aus ihren Näpfen an; er konnte aber eine lange Zeit nur einen sehr geringen Niederschlag wahrnehmen, und das Wasser in den Flaschen färbte die Sonnenblumentinktur roth. Diese Imprägnation stellte er den 28. Mai an, und weil der Niederschlag nur nach und nach erfolgte, so zeigte sich erst zu Anfange des Oktobers eine beträchtliche Quantität; da er doch so bald, als sich dieser Niederschlag gleich blieb, seine Beobachtungen anstellte; allein er betrug noch immer nicht mehr als die Hälfte von dem, was sich in dem oben erwähnten Versuche niedergeschlagen hatte. Es hatte der Niederschlag in allen Flaschen dieselbe, nemlich eine dunkelbraune Farbe, und das Wasser war immer noch sauer, wiewohl, seiner Meinung nach, es keinen so säuerlichen Geschmack, als vorher mehr hatte. Er liefs nun verschiedene solcher Imprägnationen vierzehn Tage, ganze Monate, und darüber, stehn, ehe er die Flasche umdrehete; allein der Niederschlag erfolgte immer eben so langsam als vorher, und sah immer bräunlich aus. In einigen Fällen war der Niederschlag sehr unbeträchtlich. Erhitzte er dieses Wasser, oder setzte es unter eine Glocke, aus der er die Luft nahm, und befreiete es auf diese Art so viel als möglich von Luft, so erhielt er ein wenig mehr Niederschlag, als er würde erhalten haben, wenn er die Luft nicht aus dem Wasser genommen hätte. So ereignete sich auch kein Unterschied in Ansehung des Niederschlags, er mochte die mit imprägnirtem Wasser angefüllten Flaschen fest verstopfen, oder ganz offen lassen. Dafs überhaupt dem Wasser eine Säure durch Imprägnation mit Salpetergas mitgetheilt werde, bewies Herrn *Priestley* die Röthe, die das mit Sonnenblumentinktur gefärbte Wasser annahm, wenn auch der atmosphärischen Luft der Zutritt völlig versperrt war. Doch erhielt das Regenwasser durch die

Imprägnation so wenig Säure, dafs man sie kaum durch beigemischtes blaues Wasser entdecken konnte. Eine Zeitlang erhielt er aus dem so imprägnirten Wasser allezeit beim Hinaustreiben der Luft zugleich etwas fixe; als er aber hernach aus einer Portion Regenwasser alle Luft hinausjagte, dasselbe 21 Stunden in einem sehr guten luftleeren Raume stehen liefs, es dann mit Salpetergas imprägnirte; so erhielt er beim so viel möglichen Austreiben der Luft durch kochendes Wasser gar keine fixe, sondern lauter reine Salpeterluft; indefs war diese nur der vierte Theil von der vom Wasser verschluckten Menge. (Ueber Naturl. III, S. 99 — 104.) — Als derselbe Salpeterluft in eine Quantität Wasser, das durch den, während des Aufenthalts der Salpeterluft über Wasser in seiner Wanne entstandenen, Niederschlag gefärbt war, übergehen liefs, so wurde es durchsichtig (a. zuletzt a. O. S. 136.) — Am 10. März 1776 bemerkte er, dafs eine grofse Quantität salpeterartige Luft, die er in einer auf Wasser gelegten Blase eingeschlossen hatte, sich gröfstentheils verzehrt hatte; denn als er sie hineinlegte, schwamm sie ganz oben; jetzt aber hatte sie sich beinahe gänzlich unter das Wasser gesenkt. Die noch rückständige Luft war in völlig phlogistisirte verwandelt; denn sie griff die gemeine Luft nicht im Geringsten an, und löschte ein Licht aus. Dieselbe Salpeterluft, die eine eben so lange Zeit in einem gläsernen Cylinder, in derselben Wasserwanne, gestanden hatte, hatte sich nicht im Geringsten verändert. Dies Phänomen genauer zu untersuchen, that er eine bestimmte Quantität des Salpetergas in eine Blase und liefs sie wie vorher auf dem Wasser der Wanne schwimmen. Er fand, dafs sie sich in Zeit von einem Tage um ein Viertheil ihres Volumens verminderte, und dafs den Tag darauf nur noch die Hälfte übrig war, und alsdann war sie immer noch beträchtlich salpeterartig, wie sie es würde gewesen seyn, wenn sie nur zur Hälfte durch Eisenfeilspäne und Schwefel, Schwefelleber, oder einen andern ähnlichen Prozefs, vermindert wäre. Dafs die Blase nicht die alleinige Ursache der Verderbung der Luft bei diesem Prozesse sei, fand er, als er eine Blase in einem Cylinder voll Salpeterluft aufhing; denn obgleich er bald ihre innere, bald ihre äufsere Seite mit der Luft in Berührung brachte, so ging doch mit der Luft nicht die geringste Aenderung vor. Liefs er aber unmittelbar darauf die Luft in die nemliche Blase übergehen, und sie, wie gewöhnlich, auf der Wanne schwimmen, so ereignete sich die Veränderung der Luft so geschwind, wie vorher, und sie schien, nachdem sie sich in kurzer Zeit um ein Viertheil ihres Volumens zusammengezogen hatte, nichts anders als phlogistisirte Luft zu seyn. 1) Nachher füllte er eine Blase ganz mit Salpeterluft an, band sie zu,

1) *Die Ursache der Verminderung war ohne Zweifel die durch die Poren der Blase an der der Atmosphäre ausgesetzten Fläche möglich gemachte Absorbtion des Sauerstoffs der Atmosphäre* Redact.

und steckte sie unter das Brett der Wanne, wo sie ganz mit Wasser bedeckt war. Obgleich er sie nun eine ganze Woche in dieser Lage liefs, so hatte sich die darin enthaltene Luft doch weder in ihrer Quantität noch Qualität merklich verändert, wenigstens nicht mehr, als es geschehen seyn würde, wenn er sie eben so lange in dem Cylinder stehen gehabt hätte. Er füllte zugleich eine andere Blase mit Salpeterluft an, band sie zu, tauchte sie mit ihrem Halse in eine kleine Quantität Wasser, und liefs sie so stehn, dafs die Blase gröfstentheils der gemeinen Luft ausgesetzt war. Die Luft wurde etwas vermindert. Darauf liefs er beide Blasen, ohne sie aufzubinden, auf seiner Wanne herumschwimmen, und die Luft verlor, binnen nicht mehr als zwei Mal vier und zwanzig Stunden, ihre Kraft, gemeine Luft zu vermindern, beinahe gänzlich, wiewohl die, die ganz mit Wasser bedeckt gewesen war, immer noch etwas mehr als die andere von ihrer Kraft behalten hatte. Zu bestimmen, ob sich irgend ein Unterschied in dem Resultate dieses Versuchs ergeben würde, wenn die Blase zugebunden wäre, oder in dem Wasser in der Wanne offen stände, wiederholte er den Versuch mit dieser Abänderung. Er bemerkte, dafs in derselben Zeit eine so viel als die andere angegriffen wurde; denn beide verloren ihre Kraft, gemeine Luft zu vermindern, gänzlich. — Ferner füllte er zwei Blasen ganz mit Salpeterluft an, machte die eine inwendig nafs, und liefs die andere ganz trocken. Er befeuchtete sie zwei oder drei Tage lang täglich zwei oder drei Mal, und liefs sie nachher wechselsweise trocken werden. Die Blasen schienen sich hierauf um den vierten Theil ihres Volumens zusammengezogen zu haben, und die darin enthaltene Luft hatte sich gänzlich phlogistisirt. Zu gleicher Zeit blieb eine andere Blase, die bei dem Füllen inwendig nafs geworden war, und nicht wieder angefeuchtet wurde, drei Wochen vollkommen aufgeblasen. Als er sie nun untersuchte, so war die Qualität der in ihr enthaltenen Luft nur etwas geschwächt. Zugleich bemerkte er, dafs bei dieser Veränderung der Salpeterluft die Luft über dem Wasser der Wanne, in darin stehenden Cylindern, sehr verderbt ward. Als er einst verschiedene Cylinder in der Wanne mit Wasser stehen hatte, und auf dem Wasser eine grofse offene Blase schwamm, die mit Salpeterluft angefüllt war, und die er, so wie sie sich durch Verminderung der darin enthaltenen Luft senkte, von Zeit zu Zeit mit frischer Salpeterluft versah, so fand er die im Cylinder enthaltene Luft, in einem sowohl wie in dem andern, mehr oder weniger verderbt, je nachdem sie mit dem in der Wanne enthaltenen Wasser am meisten in Verbindung gestanden; und diejenige am meisten verderbt, die die gröfste Verbindung mit demselben gehabt hatte. Er bemerkte dieses vorzüglich an einem Cylinder, der so stand, dafs er beinahe auf dem Wasser schwamm, und an einem andern, der nur zur Hälfte mit seiner Oeffnung auf dem Brette stand. In denen, die ganz auf dem

Brette standen, wurde die darin befindliche Luft sehr wenig angegriffen. — Er goſs auch einst Regenwasser in eine Blase, füllte sie mit Salpeterluft an, band sie sehr fest zu, und lieſs sie in einem Becken mit Wasser schwimmen, wobei er vorzüglich darauf Acht gab, daſs die Mündung der Blase alle Mal unter Wasser stand. Nach Verlauf einer Woche, als er sah, daſs sie sich ohngefähr um den vierten Theil ihres Volumens zusammengezogen hatte, band er sie auf, drückte das darin enthaltene Wasser sorgfältig in eine reine Flasche aus, und fand, daſs die in ihr enthaltene Luft sich dadurch phlogistisirt hatte; denn sie griff die gemeine Luft auch nicht im Geringsten an; das Wasser war ausnehmend sauer, sehr trübe, sah etwas gelblich aus, und machte sogleich einen Niederschlag von derselben Farbe (a. a. O. S. 143 — 148). — Er erhitzte Salpeterluft sehr stark, und setzte sie so heiſs dem Wasserdampfe aus; die Eigenschaften der Luft wurden dadurch aber gar nicht verändert, obgleich er sie mit dem Wasser über zwei Stunden über Quecksilber stehen lieſs. Er veränderte den Versuch dahin, daſs er die Salpeterluft in einem gläsernen Cylinder verschloſs, diesen umgekehrt in eine Schüssel mit Wasser stellte, und letzteres alsdann sieden lieſs, daſs der heiſse Dampf die ganze Luftmasse durchstreichen konnte, daſs dies wirklich erfolgte, zeigte sich dadurch, daſs ein beträchtlicher Theil von Luft ausgetrieben wurde. Nachdem der Prozeſs, der ohngefähr eine Stunde dauerte, zu Ende war, hatte doch die Salpeterluft nichts von ihrem Vermögen, die gemeine Luft zu vermindern, verloren. Es schien ihm im Gegentheil, als wenn diese Eigenschaft eher vermehrt als vermindert wäre (a. a. O. I, S. 43). — Er bemerkte, daſs wenn man Salpetergas lange Zeit in ganz still stehendem Wasser erhält, ohne das Wasser dabei zu verändern, auſser daſs man wegen der Verdunstung wieder nachfüllt, dasselbe phlogistisirte Luft wird.

Am 11 November 1773 füllte er zwei Nösselflaschen mit frisch gemachter Salpeterluft. Die in der einen Flasche war durch Eisen, die in der andern aber durch Kupfer erzeugt. Er stellte sie mit ihren Hälsen umgekehrt in Cylinder mit Wasser, und setzte sie bei Seite. Er schüttelte auch die Luft, oder das Wasser, welches mit der Luft in Berührung stand, niemals, und füllte die Cylinder nur alsdann mit frischem Wasser auf, wenn er merkte, daſs es fehlte. Wie er nun den 29 September 1778 die Luft untersuchte, so ergab sich, daſs von der durch das Eisen erzeugten Salpeterluft ohngefähr die Hälfte, und von der aus dem Kupfer bereiteten etwa ein Drittel verschluckt sei. Beide Arten aber waren auf gleiche Weise vollkommen phlogistisirt. Sie brauſsten mit gemeiner Luft nicht auf, und löschten ein Licht aus. Die aus dem Kupfer entbundene Luft trübte das Kalkwasser nicht (a. zuletzt a. O. S. 54). — Er fand auch, daſs Salpeterluft in einer zugeschmolzenen gläsernen Röhre, worin eine Quan-

tität Wasser verschiedene Monate im Sandbade gestanden hatte, von dem Wasser gar nicht verdorben war. Die Prüfung wurde ein ganzes Jahr nachher erst angestellt (a. a. O. II, S. 110.)

Wenn die Salpeterluft sehr lange Zeit im Wasser gestanden hat, so werden ihre Bestandtheile, nach *Priestley*, gleichsam weit fester mit einander verbunden, und eine beträchtlich gröſsere Menge derselben verwandelt sich zuerst in eine phlogistisirte, und dann, durch das Herumschütteln in Wasser, in eine gesunde Luft (a. zuletzt a. O. II, S. 144). — Nach *Lavoisier* kann die Salpeterluft durch sehr beträchtliche Vorräthe Wasser hindurch gehen, ja verschiedene Monate in Berührung mit demselben bleiben, ohne in eine tropfbare Flüssigkeit verdichtet zu werden, und ohne weder an ihrer Beschaffenheit noch an ihrem Umfange die geringste Veränderung zu erfahren. (*Lavoisier's* physisch-chemische Schrift, II, S. 386.) *Bewley* sagt, als er zum ersten Male den *Priestley*'schen Versuch, Wasser mit Salpeterluft anzuschwängern, nachgemacht habe, so habe das Wasser, so wie in einem bis zweien Versuchen, die er nachher anstellte, einen sauren Geschmack erhalten; aber bei dem letztern Versuche habe er auch nicht den allergeringsten sauern Geschmack bemerkt, da doch das Wasser augenscheinlich eine ziemliche Menge verschluckt habe. 1) (*Priestley's* Beobacht. über verschied. Gattungen der Luft, I, 314.)

Als *Priestley* eine Menge mit Salpeterluft 2) angeschwängertes Wasser der Kälte aussetzte, beobachtete er, daſs es nicht ganz so geschwind gefror, als eine Menge ebendesselben, auf dieselbe Art der Kälte ausgesetzten, aber nicht imprägnirten, Wassers. Das Eis des imprägnirten Wassers war voller sehr kleiner Luftblasen, und wenn es geschmolzen war, färbte es das Lacmus nicht im mindesten roth. Es machte auch einen beträchtlichen Niederschlag von einer weiſsen Materie, welcher vollkommen dem glich, den er aus mit Salpeterluft aus dem Wismuth imprägnirten Wasser erhielt. Als er eine Quantität Wasser, die er schon lange vorher mit Salpeterluft imprägnirt hatte, und worin sich schon von selbst eine braune Materie niedergeschlagen hatte, der Kälte aussetzte, so schlug sich daraus noch mehr Materie von derselben Farbe nieder. (Ueber Luft, III, S. 332.) — Nach *Fontana* wird durch das abgekochte und das mittelst der Luftpumpe seiner Luft beraubte Wasser das Salpetergas eben so gut, und wie er durch die Erfahrung gefunden haben will,

1) Er glaubt, wohl ganz richtig, den bemerkten sauern Geschmack des Wassers von einem Zutritte der atmosphärischen Luft ableiten zu müssen.

2) Die vermittelst Kupfer erhalten war.

noch leichter als durch das mit seiner natürlichen Menge Luft versehene Wasser zersetzt. (Physische Unters. S. 27.)

Wenn Salpeterluft eine längere Zeit mit dem gemeinen Wasser vereinigt, oder in Berührung gehalten wird, so verliert sie, nach *Fontana*, endlich ihre Stärke und Wirksamkeit so weit, daſs sie am Ende gar nichts eigenthümliches von einer Salpeterluft übrig behalten würde. Er bewahrte aus Eisen gezogene Salpeterluft zwei Monate über dem Wasser auf; sie hatte fast ganz ihre Stärke verloren. Als er nemlich Anfangs zwei Maas gemeine Luft mit einem Maase dieser Salpeterluft vermischte, so blieb ihm in der Röhre nur der Raum von zwei Maasen übrig. Nach 20 Tagen wiederholte er den Versuch; jetzt blieb der Raum $2\frac{1}{4}$ Maas: nach andern 20 Tagen betrug derselbe $2\frac{1}{2}$ Maas: nach 2 Monaten hielt er $2\frac{3}{4}$ Maas (a. a. O. S. 14). Derselbe versichert, daſs, wenn man die Salpeterluft 1) durch einen mit Wasser gefüllten Recipienten streichen läſst, die an die Oberfläche des Wassers gekommenen Blasen mit Gewalt bersten, und einen dicken und weiſsen Rauch verbreiten, welcher den ganzen vom Wasser leeren Raum des Recipienten anfüllt, und trübe und neblicht macht. Dieser Rauch hält einige Zeit an; endlich verschwindet er wieder, und der ganze Raum, den er vorher einnahm, bleibt hell und durchsichtig. Bringt man in den obern Theil des Recipienten ein, mit dem Safte von rothen Rüben oder mit der Veilchentinktur gefärbtes, Stückchen Papier, so wird es roth gefärbt, so bald dieser neblichte Dampf es von allen Seiten umringt (a. a. O. S. 18). — Wenn man die Salpeterluft lange im Wasser geschüttelt hat, so bleibt, nach *Fontana*, ein luftförmiger Rückstand, der den Kalk niederschlägt und die Sonnenblumentinktur roth färbt, vom Wasser gar nicht absorbirt, durch Salpeterluft nicht vermindert wird, Thiere tödtet, Lichter auslischt, nicht entzündbar ist, und alle Eigenschaften des Stickgas hat. Schüttelt man denselben aber lange mit Wasser, so wird er beträchtlich vermindert, und erhält die Eigenschaften der gemeinen Luft. (*Fontana's* Physische Unters. S. 83 ff.) — *Scherer* und *Molitor* verminderten die Salpeterluft durch Waschen mit Wasser so sehr, daſs von 9 Cubikzollen nur noch einer übrig war, in welchem ein Licht verlöschte. (Geschichte der Luftprüfungslehre für Aerzte und Naturfreunde v. J. A. *Scherer*, Wien 1785. I; *Crell's* Annalen 1785, II, S. 369.) — *Berthollet* sagt, die Salpeterluft löse sich im Wasser auf, wenn man sie damit schlage, aber niemals ohne etwas bald mehr bald weniger unaufgelöſst zu lassen, was phlogistisirte Luft ist; schlage man stark und ununterbrochen, so bleibe sehr wenig übrig; das Wasser, das damit beladen sei, verändere die Farbe des Lacmusaufgusses in die rothe und zerstöre die Farbe des Veilchen-

1) Mittelst Eisen und Scheidewasser bereitet.

saftes. (*Crell's* Annalen 1788, I, S. 243.) — *Cavallo* und *Halle* sagen, die Salpeterluft vereinige sich schwer und in geringer Quantität mit dem Wasser. (*Cavallo* über Luft, S. 226; *Halle's* Magie, II, S. 70.) — Nach *Cavallo* bleibt, wenn man das mit Salpeterluft geschwängerte Wasser dem Gefrieren aussetzt, so daſs das Gas aus demselben herausgeht, im Gefäſse ein Bodensatz zurück, der gewöhnlich bräunlich, zuweilen aber auch weiſslicht ist. Von dem Metalle hängt derselbe nicht ab, das bei der Bereitung des Gas angewandt ist, denn es ist derselbe auch bei ein und demselben Metalle bald bräunlich, bald weiſslich. (*Cavallo* über Luft, S. 643.)

Ingenhouſs bemerkt, die Salpeterluft behalte nicht lange ihre ganze Stärke, wenn man sie über Wasser aufbewahre, besonders wenn das Gefäſs einen weiten Durchmesser habe. In wenigen Tagen werde sie so geschwächt, daſs man auf den Erfolg eines Versuchs, wozu man sie anwende, nicht mehr bauen dürfe. (*Ingenhouſs* Versuche mit Pflanz. I, S. 218.) — Als *Sennnebier* (Physikalisch-chemische Abhandl. u. s. w. aus dem Französ. B. IV, S. 198.) Salpeterluft mit gemeinem Wasser unter einander peitschte, so wurden nachher $3\frac{1}{2}$ Maas dieser Luft mit einem Maase gemeiner auf $4\frac{1}{4}$ Maas reducirt, und verminderten sich über Wasser sehr wenig. — *Rosenthal* sagt, wenn man die Salpeterluft im Wasser schüttele, werde sie bis auf ein Achttheil verschluckt, welches schädliche Luft sei, die sich bei Vermischung mit gemeiner Luft nur sehr wenig vermindere. (Magie 11 B. S. 130.) — *Ingenhouſs* nahm zwei walzenförmige Gläser, von derselben Höhe und von demselben Inhalte, füllte das eine mit Quellwasser, das andere mit Regenwasser, und lieſs unmittelbar aus einer kleinen Retorte mit gekrümmtem Halse, die darin aus Kupfer und Scheidewasser entwickelte Salpeterluft in die Gläser übergehn; worauf er beobachtete, daſs die Luft, beim Durchgange durch das Quellwasser, dieses flüchtig trübte, und ein weiſses Pulver niederschlug; mit dem Regenwasser aber keine Veränderung vorging. Als er die beiden Arten von Salpeterluft nachher prüfte, bemerkte er nicht den geringsten Unterschied in ihrer Wirkung auf die gemeine Luft. (*Ingenhouſs* vermischte Schriften, übersetzt von *Molitor*, B. II, S. 449.) — Nach *de la Metherie* (über reine Luft, I, S. 246) ist die Salpeterluft im ersten Augenblicke mit dem Wasser nicht mischbar; indessen wird sie, wenn man sie lange Zeit über gemeinem Wasser erhält, allmählig eingesogen und vermindert. Durch diese Einsaugung verliert sie nach ihm einen Theil ihrer Eigenschaften, und der übrige Theil nähert sich sehr der Reinigkeit der gemeinen Luft, die Körper können darin brennen. Er brachte unter eine Glocke von achtzig Zoll Raum, die mit Seinewasser angefüllt war, vierzig Zoll Salpeterluft, wovon drei Maase mit einem reiner Luft gemischt 0,19 Ueberbleibsel gaben. Nach Verfluſs von zwei Monaten, in denen

die

die Glocke nicht bewegt war, war die Luft um 8 Zoll vermindert. Drei Maase davon und ein Maas reiner Luft gaben 0,42. Eine angezündete Kerze verlöschte darin. Er brachte vier Zoll Salpeterluft in eine Flasche von 75 Zoll Raum mit Wasser angefüllt, verstopfte sie gut mit dem eingeschmirgelten Stöpsel, und schüttelte sie zu verschiedenen Malen mehrere Stunden. Als er darauf die Flasche unter dem Wasser öffnete, stieg es herein. Drei Maase dieser Luft und ein Maas reiner Luft gaben 2,10. Das destillirte und von aller seiner Luft durch langes Kochen befreiete Wasser aber verändert sie nach M. weit weniger. Er nahm zwei Flaschen von 50 Zoll Raum, mit destillirtem von aller seiner Luft durch Kochen befreieten Wasser angefüllt, und brachte in jede 4½ Zoll Salpeterluft, wovon drei Maase mit einem Maase reiner Luft gemischt 0,19 gegeben hatten. Die wohl verstopften Flaschen liefs er umgekehrt in Gefäfsen stehen, worin Quecksilber war, so liefs er sie viertehalb Monate lang, öffnete sie aber von Zeit zu Zeit unter Quecksilber. Jedesmal war die Luft vermindert, und das Quecksilber trat in die Flaschen. Nach viertehalb Monaten betrug die Verminderung viertehalb Zoll, welches sich aus der Menge des in die Flasche getretenen Quecksilbers ergab. Dann trug er eine dieser Flaschen in ein mit wohl gesottenem Wasser angefülltes Gefäfs, und brachte darin die Luft unter eine Glocke. Drei Maase dieser Luft gaben mit einem Maase reiner Luft 0,81, 0,82. Er leerte das Wasser der andern Flasche in eine vierzig Zoll haltende Retorte aus, und liefs es kochen, um die Luft herauszuziehn. Es entwickelte sich etwa ein Zoll, doch waren etwa acht bis zehn Unzen Wasser, welche nicht zum Kochen kamen, nemlich das im Halse der Retorte befindliche. Drei Theile dieser Luft gaben mit einem Theile reiner 0,40, 0,42. (I, S. 246 ff.) Das Wasser wird durch die Verminderung der Salpeterluft nach M. gar nicht sauer. Er gofs in Lacmustinktur Wasser, über welchem die Luft mehrere Monate gestanden hatte; sie ward davon gar nicht verändert. Das Wasser war vorher durch Kochen luftleer gemacht (a. a. O. 266—267). — Ein anderes Mal sagte derselbe, sie verhalte sich beim Schütteln mit Wasser fast wie brennbare Luft, sie werde eingesaugt und zersetzt, werde aber dadurch weit reiner, als dies bei der brennbaren Luft der Fall sei, und alle angezündeten Körper brennen dann darin sehr gut.

De la Metherie füllte eine 36 Zoll haltende Flasche mit siedendem Wasser, brachte vier Zoll Salpeterluft hinein, und liefs sie umgestürzt in einem Gefäfse voll Quecksilber acht Tage hindurch stehen. Die vier Zoll waren bis auf 2,73 vermindert. Drei Maase derselben liefsen mit einem Maase reiner Luft gemischt ein Ueberbleibsel von 0,67; vorher hatten diese Verhältnisse 0,15 gegeben (a. a. O. II. S. 498). — Dafs reines Salpetergas sich nicht mit dem Wasser vermische, behaupten *Macquer* (chem. Wörterb. III. S. 17), *Brisson*

(*Voigt's* Magaz. VII B. drittes Stück, S. 146), *Scherer* (Darstellung der chemischen Untersuch. der Gasarten, S. 9 und 21). Indessen sagt letzterer an einem andern Orte (Nachträge zu den Grundzügen der neuen chem. Theorie S. 487), eigene Versuche hätten ihm angezeigt, daſs das Gas durch langes Stehen über Wasser eine Umänderung erleide. Der Umfang desselben nehme etwas ab, und der Rückstand sei eben so wenig fähig, das Verbrennen zu unterhalten, als auf das Sauerstoffgas so wie vorher zu wirken; das Sperrwasser erhalte die Eigenschaft, die Lacmustinktur zu röthen.

Fischer sagt, es verbinde sich mit dem Wasser dies Gas nicht, und werde mit demselben durch Schütteln keineswegs zu respirabler Luft. (Dessen phys. Wörterb. II, S. 673.) — Nach *Gehler* wird das Salpetergas durch die Berührung mit Wasser langsam zersetzt, und verliert nach zwei bis drei Monaten seine ganze Wirksamkeit. Ist im Wasser noch respirable Luft befindlich, so erfolgt diese Zersetzung schneller. Durch Schütteln nimmt das von Luft gereinigte Wasser ohngefähr den zehnten Theil seines Volumens von dem Gas in sich, welches durch Kochen oder Gefrieren wieder herausgetrieben werden kann. Das mit dem Gas geschwängerte Wasser hat sehr wenig Säure. (*Gehler's* phys. Wörterb. S. 414. — *Göttling* behauptet, das Salpetergas verbinde sich nur mit dem Wasser, wenn es stark damit geschüttelt werde, und das Wasser sehr kalt sei. (Dessen Taschenbuch für Scheidekünstler auf das Jahr 1800, S. 108.)

Fourcroy (*Système des connaiss.* II, S. 92) sagt, das Wasser löse das Salpetergas nicht auf, verwandele es aber in Säure, wenn es Luft enthalte. — *Humboldt* bemerkt über dies Verhalten folgendes: Hundert Theile Salpetergas (von 0,14 Stickstoff), mit destillirtem frisch gesottenem Wasser geschüttelt, nehmen am Volumen 0,11 bis 0,12 ab. Dasselbe Gas, in Berührung mit dem Brunnenwasser, verliert nur 0.02. Die Ursache dieses Unterschiedes 0,09 bis 0,10 darf weder der Unreinigkeit der atmosphärischen Luft in den Zwischenräumen des Wassers, noch der Zersetzung dieses Wassers selbst zugeschrieben werden. Er ist bloſs scheinbar; denn die Salpetersäure, die sich durch Berührung des Salpetergas mit dem Brunnenwasser bildet, zersetzt die kohlenstoffsaure Kalkerde. Es entbindet sich Kohlenstoffsäure, die das Volum des Rückstandes mehrt, und die Absorbtion des Salpetergas weniger merklich macht. Um die Quantität dieser Kohlenstoffsäure zu bestimmen, laugte er den Rückstand mit Kalkwasser aus. In einer groſsen Menge von Versuchen nahm das Volumen um 0,09 bis 0,07 ab. Hieraus ergiebt sich, daſs das Brunnenwasser wirklich 9 + 2 oder 7 + 2 Theile Salpetergas, das heiſst, ohngefähr dieselbe Quantität als das destillirte Wasser, absorbirt. (*Humboldt* in *Scherer's* Journal der Chemie, III, S. 152; in s. Versuchen über die chem. Zerlegung des

Luftkreises, S. 29—30.) — Nach *Berthollet* (*Crell's* Annalen 1801, II, S. 70) geht die Verminderung des Salpetergas beim Schütteln mit Wasser im Anfange schneller von Statten, und wird nach und nach beschwerlicher. — Auch *Wild* bemerkte (*Voigt's* Magaz. für den neuesten Zustand der Naturk. II B. erstes Stück) daſs sich die Salpeterluft bloſs beim Stehen über Wasser sehr veränderte. Er hatte über Wasser aufbewahrte Salpeterluft, mit der er die Güte der Lebensluft zu prüfen pflegte; die erste Flasche der jedesmal erhaltenen Lebensluft gab mit dieser Salpeterluft im Eudiometer,

Im Februar 1798	— 142°	Absorbtion.
Den 15 August —	— 124°	—
— 18 April 1799	— 22°	—
— 27 Juni —	— 18°.	—

Aber eben dieselbe erste Flasche der am achtzehnten April erhaltenen Lebensluft gab, mit ganz frischer am selbigen Tage verfertigter Salpeterluft, 155° Absorbtion, und am sieben und zwanzigsten Juni 1799 beinahe dasselbe. Jene Salpeterluft also, die in der Flasche nur den fünften Theil des Raums, das Wasser aber den übrigen ausfüllte, war verdorben und zu eudiometrischen Prüfungen ganz ungeschickt geworden. Bei der Eröffnung der Flaschen sah er jedes Mal das Wasser mehr oder weniger steigen. (*Voigt's* Magaz. für den neuesten Zustand der Naturk. II, erstes Stück, S. 106.)

In ein Gefäſs, welches mit Rhonewasser, das eine Berührungsfläche von 2.520 Quadratzoll darbot, gefüllt war, und in einer mit eben solchem Wasser versehenen Glasblase stand, brachte *Berger* ein bestimmtes Volumen Salpetergas. Nach 60 Tagen war das Gas, wenn das Wasser vorher gekocht war, um 0,762 vermindert; über ungekochtem Wasser betrug die Verminderung 0,750. Der Rückstand hatte keine eudiometrischen Eigenschaften mehr. In einem andern Falle, wo bei einer gleichen Fläche von ungekochtem Wasser eine viel gröſsere Menge Gas angewandt worden, betrug die Verminderung nach neuntehalb Monaten nur 0,543, und der Rückstand verminderte ein gleiches Volum atmosphärischer Luft um 0,54. Dasselbe Volum Salpetergas, wie in 1 und 2, verminderte sich in ungekochtem Wasser

nach	30maligem	Umfüllen um	0,247.
—	60	— — —	0,393.
—	90	— — —	0,403.
—	120	— — —	0,503.
—	150	— — —	0,610.
—	420	— — —	0,623.

In einer andern Reihe von Versuchen mit einem beträchtlichen Gasvolum betrug die Absorbtion

nach 50 Umfüllungen 0,325, und die des Rückstandes mit gleichviel atmosphärischer Luft 0,50.
— 100 — 0,457 0,48.
— 200 — 0,637 0,23. Ein Gefäfs, mit diesem Rückstande an der Luft geöffnet, röthete sich etwas.
— 300 — 0,669 0,00. Das rückständige Gas hatte nun gar keinen Geruch mehr nach Salpetergas, und röthete sich gar nicht an der Luft.

(Neues allgem. Journal der Chemie, B. II, Heft 4, S. 433 ff.)

Humboldt und *Tassaert* fanden 1), daſs beim Schütteln des Salpetergas mit destillirtem Wasser salpetersaures Ammoniak gebildet wurde. (*Scherer's* Journ. III, S. 171, V, S. 503.) Die Umänderung des Salpetergas in salpetrichte Säure kann man aber, nach *Berthollet*, nicht von dem Sauerstoffe ableiten, den es etwa vom Wasser erhalten haben könnte, indeſs der Wasserstoff des Wassers sich mit dem Stickstoffe zur Bildung des Ammoniaks vereinigte, das Wasser wird zu sauer, und die Quantität des entstandenen Ammoniaks ist zu geringe. (*Scherer's* Journ. VIII, S. 79.)

Salpetergas, Wasser und Sauerstoffgas.

Wenn man zu Wasser, das mit Salpeterluft angeschwängert ist, dephlogistisirte Luft hinzubringt, so kann man auf einmal eine groſse Quantität Salpeterluft auf das Geschwindeste zersetzen, wobei das Wasser sogleich auf seiner Oberfläche eine ölichte Substanz erhält, die sich wellenförmig durch das ganze Wasser bis auf den Boden zu ziehet, wobei sich auf dem Boden und an den Seitenwänden des Gefäſses eine Menge Salpeterluft entwickelt. (*Priestley* in s. Beobachtungen über verschiedene Gattungen der Luft, S. 154.) — Derselbe zersetzte 39 Unzenmaase Salpeterluft und 19 Unzenmaase dephlogistisirter Luft in etwas mehr als zwei Unzenmaasen abgezogenen Wassers, und trieb dabei zu unterschiedenen Malen sechs Unzenmaase phlogistisirte Luft heraus. Das Wasser ward durch dieses Verfahren zu einem flüchtigen Salpetergeiste. Es lieſs sich keine Trübheit, oder irgend eine erdige Substanz, darin entdecken;

1) *Vermittelst der Kalkerde und Salzsäure.*

sondern es blieben, nachdem er es bis zur Trockenheit hatte abrauchen lassen, nur drei oder vier Gran von einer rothen oder dunkelbraunen Substanz zurück. Eine Portion davon, die er in Salzgeist that, löfste sich gleich darin auf, und gab diesem eine braune Farbe. Eine andere Portion stellte er an die freie Luft, und diese zog die Feuchtigkeit an. Während des Abrauchens liefs er das Wasser kochen. (*Priestley's* Beobachtungen über verschiedene Theile der Naturlehre I, S. 208.) Derselbe trieb aus einer grofsen Menge von destillirtem Wasser alle Luft, und liefs sie dann so viel Salpeterluft einsaugen, als sie aufnehmen konnte, und nachher dephlogistisirte Luft; der vom Wasser nicht eingesogene Rückstand von beiden war nicht sehr verändert. Nun trieb er die Luft aus dem doppelt gesättigten Wasser, und erhielt zuerst dephlogistisirte Luft, die aber nicht so rein als vorher war. Der Maasstab der Luft bei dem Versuche mit zwei gleichen Mengen von Salpeterluft war 0,6, da er vorher 0,2 war. Bei der zweiten Abtreibung der Luft war er 0,4, dann 0,8, und zuletzt 1,0; aber kein Theil derselben hatte die Eigenschaft der Salpeterluft. Er sättigte nun das Wasser zuerst mit dephlogistisirter und nachher mit Salpeterluft, welche es sehr gern einsog; bei der folgenden Austreibung der Luft fand er, dafs diese blofs Salpeterluft war. (*Crell's* Annalen 1798, I, S. 50 f.) — *Kirwan* sagt, wenn man ein Maas der besten Sauerstoffluft und eins der besten Salpeterluft, welche letztere man nach und nach hinzuläfst, und fünf Minuten durch mit destillirtem Wasser schüttelt, zusammen mischt, so werden sie auf 0,02 eines Maases reducirt, und die schlechteste Sauerstoff- und Salpeterluft auf ein Maas. (Die Crell'sche Uebersetzung von Kirwan's Werken, V, S. 44.) — *Fontana* führt an (Physische Untersuch. über Salpeterluft u. s. w. S. 15): „Es ist gewifs, dafs, wenn man in einer ziemlich grofsen und mit Wasser angefüllten Röhre die Salpeterluft mit der vom Brennbaren beraubten Luft vereinigt, man augenblicklich, sobald sich diese Luftgattungen vereinigen, wahrnimmt, dafs der Raum, den die erstere einnimmt, vergröfsert wird; dafs es hierauf einen Streit zwischen beiden Flüssigkeiten giebt; dafs ihre Durchsichtigkeit verdunkelt wird; dafs sie roth werden; dafs in die Höhe und gegen die Wände der Röhre Dämpfe unter der Gestalt kleiner gefärbter Tröpfchen ausgestofsen werden: man sieht, wie dieses Aufbrausen bis an den höchsten Theil der Röhre schichtweise fortschreitet, dabei entsteht auch eine starke Hitze. Wenn man oben auf die Oberfläche des Wassers in der Röhre genau Acht hat, so sieht man sie von einer fremdartigen schweren Flüssigkeit bedeckt, welche sich nach und nach einen Weg durch das Wasser bahnet, und, wie es der Augenschein zeigt, an den Wänden der Röhre leichter als in der Mitte niedersinkt; eben so wie zwei oder mehrere ins Wasser gegossene kleine Tröpfchen vom Salpetersauern zu Boden sinken; betrachtet man auch den

untern Theil der Oberfläche des Wassers genau, so sieht man eine grofse Menge kleiner Tröpfchen, welche da zu schweben scheinen, zuweilen eine rothe Farbe haben, sich von der Oberfläche absondern, wenn man die Röhre gelind schüttelt, und bei ihrem Durchzuge durchs Wasser die Gestalt des übrigen niederfallenden Flüssigen annehmen. Nimmt man diesen Versuch in einer etwas gröfsern Röhre vor, und verstopft man gleich nach der Vermischung der beiden Luftgattungen dieselbe mit einem kleinen besonders dazu gemachten silbernen Stöpsel, so siehet man, dafs diese kleinen Tröpfchen, sobald sie das Silber berühren, ein beträchtliches Aufbrausen damit hervorbringen; ziehet man hierauf den Stöpsel wieder heraus, so findet man ihn auf die nemliche Art zerfressen, als es vom Scheidewasser selbst seyn würde. Den Versuch hat man mit einem vergoldeten Stöpsel wiederholt, an demselben aber weder Aufbrausen, noch irgend eine Veränderung oder Zerfressung bemerkt."

Salpetergas, Wasser und Stickgas.

Wenn man hundert Theile Salpetergas mit hundert Theilen reinem Stickgas über Wasser mischt, und wie gewöhnlich schüttelt, so scheint das Volumen beider Gasarten, nach *v. Humboldt*, gar nicht geändert. Nur beweisen nach ihm andere Versuche, dafs bei dieser Operation beinahe 0,03 Azote aus den Zwischenräumen des Wassers kommen; es ist also ausgemacht, dafs dieses nemliche Wasser 0,03 Salpetergas absorbirt hat, weil ohne diese Operation anstatt 200, 203 Theile übrig bleiben würden. (*Humboldt's* Versuche über die chem. Zerlegung des Luftkreises, S. 51.)

Stickgas, Electricität, Sauerstoffgas und Wasser.

Cavendish fand, dafs, wenn durch dephlogistisirte Luft, die nur $\frac{1}{15}$ des Umfangs phlogistisirte Luft enthielt, und die zwischen kurze Säulen von Wasser eingeschlossen, unten aber durch Quecksilber gesperrt war, der electrische Funken anhaltend hindurchgelassen wurde, die Verminderung viel gröfser war, als wenn man statt des Wassers Lauge anwandte, auch wurde auf der Oberfläche des Quecksilbers ein weifses Pulver gebildet. Wandte man Lacmusauflösung statt des destillirten Wassers an, so wurde sie gleich roth, bei fortgesetzter Durchlassung des Funkens aber immer blässer, bis sie endlich farbenlos und durchscheinend ward. Die Luft war fast bis zur Hälfte vermindert. In die Röhre gelassenes Kalkwasser bildete ein Wölkchen, und die Luft wurde um ein Fünftel noch weiter vermindert. Die rückständige Luft war gute dephlogistisirte. (*Cavendish* in *Crell's* Annalen 1786, B. I, S. 110 bis 111.)

Nach Madame *Fulhame* wird die Verbindung des Salpetergas mit Wasser durch den electrischen Funken im Stickgas und Salpetersäure zersetzt. (*Scherer's* allgem. Journal der Chemie B. I, S. 434, B. V, S. 502.)

Stickgas, Wasserstoffgas, Sauerstoffgas und Wasser.

Link bemerkte öfters bei sorgfältig angestellten Versuchen, dafs ein Gemenge von entzündbarem und Salpetergas sich über Wasser am Lichte nach einiger Zeit so veränderte, dafs es nicht mehr entzündbar war, mit Salpetergas im Umfange abnahm, und alle Eigenschaften der gemeinen Luft zeigte. (*Crell's* Annalen für 1796, B. I, S. 295; *Scherer's* Journal der Chemie IV, S. 226.) Herrn *Girtanner* wollte der Versuch nicht glücken. (bei *Scherer* a. a. O.)

wenn er ihn selbst mit gekörntem Blei vermengt hatte, und besonders *Hermbstädt* (chemische Annalen 1786, B. I. St. 4. p. 316 f. f.; 1787, B. I. St. 4. p. 299 f. f.; *Selle's* Beiträge zur Natur- und Arzneiwissenschaft, Berlin. 8. Th. III. p. 3, f. f.) durch starke Hitze. Der letzte fand ihn zur Gewinnung dieser Gasart vorzüglich geschickt. *Priestley* (*Experiments and Observations relating to various Branches of natural Philosophy*, *B.* I, *p.* 346 *f.* 468 *f.* 488 *f.*) *Watt* (*Considerations on the medicinal use and on the productions of factitious air. Bristol.* 8. *P.* I. *by Th. Beddoes*, *P.* II. *by J. Watt. second. Edit.* 1795) und der Graf *von Rumford* (*Philosophical Transactions B.* LXXVII. *for the Year* 1787, *Th.* I.) erhielten auch aus Wasser durch Hitze Lebensluft. *Fr. Rigby Brodbelt* aus der Schwimmblase des Schwerdtfisches. (*Annals of Medicine by Drs. Dunoan*, *for* 1796, *p.* 393.)

Dafs unter dem Einflufse des Lichts grüne gesunde Pflanzentheile eine grofse Menge Lebensluft ausströmen, bemerkte zuerst *Ingenhoufs* (*Experiments upon vegetables etc.*; *Philosoph. Transact. B.* LXXI. *for the Year* 1781, *B.* II. Abhandl. 27; *Ingenhoufs* vermischte Schriften, zweite Auflage, B. II. Abhandl. 3, 5, 8; *Journal de Physique*, *B.* XXIV, 1784, *Mai*, *B.* XXV, 1784, *Dec. B.* XXXIV, 1789. *Juin.*) und bestätigte es, so wie *Sennebier* (*Memoir. sur l'influence de la lumière solaire pour modifier les êtres des trois regnes de la nature*, *et sur tout ceux du regne vegetat. Genev.* 8, *B.* I—III, 1782; *Recherches sur l'influence de la lumière solaire pour metamorphoser l'air fixe en air pur par la vegetation. Genève*, 1783, 8.) *Mustel* (*Traité de la vegetation*, *à Paris et Rouen*, 8. *B. I*, *II*, 1781) *Fontana* (*Opuscoli scientifici Firenz.* 1783, *p.* 120), *Succow* (*Acta Academ. Theodoro Palatin. Vol. V. physic.* 1784), *Stokes* (*Dissertatio de aëre dephlogisticato*, *Edinburg* 1782, 8) und Andere durch eine ganze Reihe von Versuchen; *Priestley* (*Experiments and Observations relating to various branches of natural phylosophy*, *B. I.* 1779) erhielt sie auch aus den Blasen der Meereiche und anderer Meergräser, und unter dem Einflufse des Lichts aus einem grünen Stoffe, der sich auf der Oberfläche des Wassers bildete (Ebendas. B. II.), und wohl eine Art Grasleder ist, woraus sie auch *J. A. Scherer* (*bei N. J. Jacquin*, *Collectan. ad Botanicam*, *Chemiam et Historiam naturalem spectantia. Vindobon.* 4, *B. I*, 1786) und *Ingenhoufs* (Vermischte Schriften, zweite Ausgabe, B. II. Abhandl. XVIII. pag. 129 f. f.) erhalten haben; der Graf *v. Rumford* erhielt sie auch aus den frischen Pflanzen, wenn das von ebenen Spiegeln zurückprallende Licht darauf wirkte (welches indessen *Ingenhoufs* falsch befunden haben will) und selbst, obgleich in geringerer Menge, aus Flachs, Pappeln und Baumwolle, selbst aus Seide, Wolle, Eiderdun, Haaren und dergleichen thierischen Theilen (*Philosoph. Transact. B. LXXVII. for the Year* 1787, *Th. I. p.* 84 *f. f.*) Am reinsten erhält man das Sauerstoffgas bei der Destillation des oxydirt salzsauren Kali, und der Reduction des reinen rothen Quecksilberoxyds durch blofse Hitze. Uebrigens mufs, was das Nähere über die Darstellung desselben aus den angegebenen Ingredienzen betrift, das Verhalten dieser letztern selbst, also z. B. die Artikel Quecksilber, Sauerstoffgas und Wärme; Kali, Salzsäure, Sauerstoffgas, u. s. w. nachgesehn werden.

Gewinnung des Wasserstoffgas; ein Zusatz zu Anmerk. 2, p. 113.

Van Humboldt erhielt das entzündliche Gas von dem Champignon und andern Blätterbilzen (*Flor. Fribergenso specim. p.* 172, 175, 180) auch wenn sie ganz trocken

waren, auch von andern Gewächsen aus dieser Klasse, auch *Succow* erhielt es aber mit kohlensauerm Gas gemengt aus mehrern Schwämmen ohne alle Hitze oder Fäulung (*Historia et Commentat. Acad. Scientiar. et elegant. Litterarum Theodoro-Palatin. Vol. V. physic.*; Chemische Annalen, 1789, T. I. St. 4, p. 291 f. f.); *Minkelers* (*Memoire sur l'air inflammable de differentes substances. Louvain*, 1784, 8, p. 623, 25—31; 36—41); *Berthollet* (*Memoires de l'Acad. des sciences à Paris pour l'ann.* 1785, *p.* 331 *f. f.*); *Sennebier* (*Recherches analytique sur la nature de l'air inflammable, Genèv.* 1784, 8; ins Teutsche übersetzt von *H. Wittekopf* unter dem Titel: Analystische Untersuchung über die Natur der brennbaren Luft, mit einigen von *H. R. Kirwan* erhaltenen und eigenen Anmerkungen von Dr. *L. Crell*, Leipzig 1785, 8, p. 77); *Achard* (Sammlung physikal. und chemische Abhandlungen, T. I, p. 78) *Al. Volta* (*Lettera sull' aria inflammabile nativa delle paludi*, 8; 1776; *Lettere sull' aria etc. Milano* 1777; *Ed. alt.* 1778; ins Französische übersetzt mit der Aufschrift: *Lettres sur l'air inflammable des marais; Strasburg*, 1778, 8, ins Teutsche 1778, 8, zu Winterthur, unter dem Titel: Briefe über die natürlich entstehende entzündbare Sumpfluft; und von *K. H. Köſslin* zu Strasburg mit der Ueberschrift: Briefe über die entzündbare Luft der Sümpfe, nebst drei andern Briefen von dem nemlichen Verfasser, die aus dem Mayländischen Journal genommen sind (nach dieser letzten Ausgabe), p. 94); *Corvinus* (*Dissertatio sisteus historiam aëris factitii. Argentor.* 4, *P. I.* 1776, (*P. II.* 1777); *Scheele* (Abhandlungen von Luft und Feuer, p. 147, 148) *Ingenhouſs* (Anfangsgründe der Electricität, übersetzt von *N. C. Molitor*, Wien 1781, 8. p. 126) durch gewaltsame Hitze freilich mit kohlensaurem und Stickgas, auch wohl mit Kohlenstoff verunreinigt von allerhand vegetabilischen und thierischen Substanzen, *van Marum* und *Landriani* (*Annal. de Chimie, B. II. p.* 270 *f. f.*) aus Kohlen, der erste auch wenn er Dämpfe von Weingeist zwischen glühendem Kupfer durchgehn lieſs (*Grens* neues Journal der Physik, T. III. Heft 5, p. 369 f. f.); oder wenn er im luftleeren Raume durch Weingeist Kampfer Wasser flüchtiges Laugensalz den electrischen Funken schlagen lieſs (Ebendaselbst H. 1, p. 13); *Priestley* auf dem gleichen Wege aus Weingeist sowohl als aus flüchtigen Oelen (*Experim. and Observat. on differ. Kinds of air*); *Minkelers* durch starke Hitze aus verschiedenen brennbaren Materialien (a. a. O. p. 37, 38, 41); *Lampadius* (Sammlung praktisch-chemischer Abhandlungen, T. I. p. 69, 182 f.) eben so aus Hornblende (mit kohlensauerm Gas); *Fontana* (*Journal de Physique, B. XV.* 1780, *Febr.* 111) aus Eisenspat, der Graf *von Carburi* (*Lettera al P. Ermeng. Pini, Padova* 1794, 12) aus glühenden eisernen Kugeln mit und ohne Wasser; *Minkeler* a. e. a. O. p. 44) und *Priestley* (a. e. a. O. T. II. Abschnitt 5, p. 108—111, T. III, Abschnitt 26, p. 268 f. f.) durch starke Glühhitze aus mehrern trocknen Metallen, die noch ihre ganze Vollkommenheit hatten; der Hr. Oberkammerherr *v. Hauch* (*Nya Samling of det Kongl. Dansk. Wedensk. Skrift. D. IV. H.* 4, 1793, Vors. 30—32); der Graf *v. Morozzo* (*Memoires de l'Acad. à Turin, B. V. pour les ann.* 1790 *et* 1791, *p.* 199 f. f.) und der Ritter *Lorgen* (*Annali di chimica e Storia naturale, B. V.* 1794, *p.* 128 f. f.) aus trockenem Zink und Eisen; *T. Bergmann* (*de praecipitatis metallicis; §. III. Opuscul. B. II. p.* 371) aus dem letzten; *van Marum* (*Eerste vervolg der Proefneemingen gedaan met Teyler's Electrizeer-Machine. Haarlem*, 1787, 8, *p.* 136 f. f.), wenn er durch einen

Metalldrath, der im Wasser war, den electrischen Funken schlug; *Alex. Volta* (chemische Annalen für 1785, B. I. St. 1, p. 55—56), *Meusnier* und *Lavoisier* (*Memoires de l'Academ. des sciences à Paris pour l'ann.* 1781, p. 273 f.) wenn sie Eisen oder Zink glühend in kaltem Wasser löschten; Dieselben (a. e. a. O. p. 269) so wie *Volta* (a. e. a. O. B. II. St. 10. p. 339), *Achard* (Ebend. B. I, St. 4. 310) *S. Ingenhoufs* (Vermischte Schriften u. s. w. zweite Ausgabe, B. II. Nro. XVIII); *Priestley* (*Philosoph. Transact. B.* LXXV. *for the Year* 1785. *Th.* II), *Watt* (Ebendas. B. LXXIV, *for the Year* 1784, *Th.* II), *Buchholz* (Chemische Annalen 1785, B. II. St. 10, p. 338, 339), *Klaproth* (Ebendas. 1786, B. I. St. 3, p. 202 f. f.), *Heyer* (Ebend. St. 5, p. 442 f. f.); *Ilsemann* (Beiträge zu den chemischen Annalen B. III. St. 4, 1788, p. 489 f. f.) und andere, wenn sie Dämpfe von kochendem Wasser über glühenden Zink oder Eisen, *Alex. Volta* (a. e. a. O. B. II. St. 10, p. 339) wenn er dieselben durch glühende Kohlen leitete. *Achard* (a. e. a. O. St. 4, S. 312) wenn er glühende Kohlen im Wasser löschte, und (a. e. a. O. p. 371, St. 5, p. 390) so wie *Landriani* (Ebendas. St. 6, p. 545, und B. II, St. 8, p. 138 f.), wenn er Dämpfe von Weingeist und Salmiakgeist durch glühende Röhren leitete; *Scheele* (Abhandl. von Luft und Feuer, p. 144) wenn er ein einfaches, *Priestley* (*Experiments and Observations relating to various branches of natural philosophy, B. I. p.* 362) wenn er mit Galläpfeln gekochtes Wasser, jener (a. e. a. O. p. 145) wenn er Aetzlauge, *Sennebier* (a. e. a. O.) und *Minkeler* (a. a. O. p. 43) wenn sie Salmiakgeist eine Zeitlang über Eisen stehn liefsen; *Priestley* (*Observat. on different Kinds of air*, Abschnitt 3; *Experiments and Observations on different Kinds of air, B. I. Th. II. Abschnitt* 5, p. 242 f.), *Cavendish* (bei *Priestley* a. e. a. O. B. II. Abschn. 6); *Kirwan* (*Philosoph. Transact. B.* LXXIII. *Th.* I, *p.* 16); *Scheele* (a. e. a. O. p. 16, 90, 145, 149) J. *Afzelius* (*Diss. de acido formicarum, Lips.* 1777, 4, §. 14, 19), *Minkelers* [a. a. O. z. B. p. 46], *Neret* [*Journal de Physique, B.* XIV. 1779, *Août*], *Corvinus* [a. a. O. Th. I.] *Fr. L. Ehrmann* [*Description et usage de quelques lampes à air inflammable, avec une planche gravée*, auch Teutsch: Beschreibung und Gebrauch einiger electrischen Lampen; Strasb. 1780, 8], *Scopoli* [Chemische Annalen 1784, B. I, St. 4, p. 327 f.], und *Volta* [über die entzündbare Luft der Sümpfe, p. 177]; wenn sie, Salpetersäure ausgenommen, irgend eine Säure, vornehmlich aber, wenn sie verdünnte Schwefelsäure auf Zink oder Eisen, *Priestley* [*Experim. and Observat. relating to various branches of natural philosophy, B. I. p.* 360] auch, wenn er diese Säure auf Kupfer oder Blei, *Cavendish* [bei *Priestley* a. e. a. O.] und *Kirwan* [a. a. O. B. LXXI, *for the Year* 1781, Th. I. Abh. 2] wenn sie sie auf Zinn gofsen. *Von Trebra* [Erfahrungen vom Innern der Gebirge; Dessau und Leipzig, 1785, fol. B. III. p. 40], *Stelzner* [Schriften der Berlinischen Gesellschaft naturf. Freunde, B. VII, p. 315]; *Gafsmann* [Beiträge zur Bestimmung des Alters unserer Erde und ihrer Bewohner, der Menschen; Wien, 8, B. II, 1743, p. 137]; *Kapf* [Beiträge zur Geschichte des fürstenbergischen Bergbaues, Cassel, 1785, 8, p. 38]; *Scopoli* [in s. ital. Uebers. von *Macquers* chem. Wörterb. B. II, 1784, p. 179] und *von Humboldt* [chem. Annalen 1785, B. II. St. 8, p. 99 f. f.; *v. Moll* Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde, B. II. 1798, p. 196 bis 197] fanden es als einen Hauptbestandtheil der schlagenden Wetter in den Bergwerken; J. J. *Ferber* [Neue Beiträge zur Mineralgeschichte verschiedener Länder, Mietau, 8, B. I. 1778 p. 404], *Morand* [*Memoires de l'Acad. des sciences, à Paris pour l'ann.* 1781], *Blanchet* [*Journal de Physique, B.* X, 1777, *Juillet*], und *Ries* [Practische Abhandlung von den Eigenschaften und Zubereitung des Alauns, nebst einer Beschreibung des bei Steinkohlenwerken entstehenden Feuers.

Marburg, 1785, 8] in den Kohlen-, dieser [a. a. O.] auch in den Alaungruben, *Gufsmann* [a. e. a. O. p. 137] und *Fichtel* [Beiträge zur Naturgeschichte von Siebenbürgen, Th. II., welcher die Geschichte des Steinsalzes enthält, Nürnberg, 1780, 4] *Brugmans* [*Verhandelingen uitgegeeven door de Hollandsche Maadschappye des Weetenschappen te Haarlem*, *D. XIV*. 1773] auch im Innern der Erde bei dem Graben eines Brunnens; *Bucquet*, *Bonanni* und *Cotte* [*Memoires de la societé de Medicine à Paris*, *B. I*, 1776) über Brunnen; *Volta* in Cysternen [a. e. a. O. p. 75, und a. e. a. O. p. 3, 9], wie *Bouvier* [bei *Fourcroy Medecine éclairée par les sciences physiques*, *B. III.* 1792], auch bei Quellen, über Bächen und Flüfsen, welche keinen schnellen Lauf haben [a. e. a. O. S. 3 f. f.]; *Franklin* [bei *Priestley Experim. and Observat. relating to various branches of natural philosophy*, *B. I. app.* 6, *p.* 321] über Mühlen; *Volta* [a. e. a. O.] auch über andern Wassergräben; dieser [a. e. a. O. p. 1 f. f.] sowohl, als jener [a. e. a. O.], *Küstlin* [bei *Volta* (nach der teutschen Uebersetzung) p. 11], *Moscheni* [*Esame intorno alla natura e proprietà dall' aria inflammabile paludosa*, *Lucca* 1788, 8], *Le Roy* [*Journal de Physique*, B. XI, 1788, Mai], *Targioni* [*Raccolti di opuscoli fisico-medici*, *B. XVI*, 1777, S. 37], *D. G. Giovanelli* [Ebendaselbst. B. XIX, 1777], *Lempe* [Chemische Annalen 1787, B. I. St. 4, p. 339], *Fourcroy* [*Memoires et Observations de Chimie*] und *Andere*, über stehendem Wasser; L. *Spallanzani* in mehrern Gegenden des mittlern Italiens, wo es zuweilen in Flamme ausbricht [Reisen in beide Sicilien und in einige Gegenden der Apenninen, ins Teutsche übers. Lpz. 8, Th. V. 1798, K. XXXVI bis XL. p. 99—278], mit Kohlensäure und Stickgas mehr oder weniger vermengt. Einige über gährenden [z. B. in den Preisaufgaben der ökonomischen Gesellschaft zu Bern für das Jahr 1784], *Lavoisier* [*Memoires de l'Acad. à Paris pour l'ann.* 1781, p. 560—575] über faulenden Körpern; *Volta* [a. e. a. O. p. 75] über Kothgruben und Leichen, *Quatremère Disjonval* [*Memoires présentés à l'Acad. à Paris*, *par divers savans*, *B. X*, p. 10] über Indig, wenn er bereitet wird; *Ockel* [*Grens* Journal der Physik, B. II. p. 185—193, B. VII. p. 307 f. f.] nach dem Tode in den Gedärmen; *Dolomieu* erhielt es aus Kieselsaft [chem. Annalen, 1793, B. I. p. 255.]

Die meisten dieser Gewinnungsarten liefern indessen das Wasserstoffgas nicht rein, gewöhnlich wird es durch dieselben mit mehrern fremdartigen Substanzen vermengt und vermischt, fast immer aber mit Kohle und Kohlensäure verunreinigt, gewonnen. Das Specielle hierüber mufs man bei den während der Entbindung des Gas miteinander in Conflict stehenden Substanzen nachsehen, und überdem noch, was das entzündliche Gas aus organischen Substanzen und die Sumpfluft betrift, den Artikel Kohle und Wasserstoffgas im 2ten Bande dieser Darstellung berücksichtigen, weil in diesen Arten des entzündlichen Gas immer Kohle aufgelöfst ist.

Am reinsten wird das Wasserstoffgas durch die Auflösung der reinen Metalle in mit vielem Wassers verdünnten Säuren, besonders des Zinks in verdünnter Salzsäure, bei gehöriger Vorsicht, gewonnen.

Gewinnung des Stickgas; als Zusatz zu der obern Anmerk. 1) p. 477.

Berthollet [*Annales de Chimie*, *B. X. p.* 132 f. f.] und *Fourcroy* [a. a. O. B. I. p. 40 f. f.] fanden das Stickgas in allen thierischen Stoffen, und vornehmlich in den Schwimmblasen der Fische [*Annal. de Chimie*, *B. II. p.* 47 f. f.], in denen es indessen *G. Fischer* [Versuch über die Schwimmblase der Fische, Leipzig, 1785, 8, p. 15] nie ohne einige Lebensluft und Kohlensäure antraf; *Ingenhoufs* erhielt es aus Pflanzen, selbst bei Nacht, und im Schatten, aus ihren grünen Theilen [*Journal de Physique etc. B. XXXIV*. 1789, Juin, p. 436]

De la Metherie, wenn er entzündliches Gas in Lebensluft verbrennen liefs [Ebendas. Mars, p. 227]; *Lavoisier* aus gemeiner Luft, wenn er Metalle verkalkte [*Memoires de l'Academ. à Paris, pour l'ann.* 1777, p. 185], *Göttling* [Beitrag zur Berichtigung der antiphlogistischen Chemie auf Versuche gegründet, Weimar 1794, 8, p. 26 f. f.] wenn er Phosphor, *Lavoisier* [a. e. a. O. p. 65 f. f., 195 f. f., 592 f. f.] und [chem. Annalen 1795, B. I. St. 6, p. 507 f. f.] *Marc* [freilich mit Kohlensäure verunreinigt, die durch Kalkwasser geschieden werden kann] wenn sie andere Körper darinn verbrennen liefsen; *Hildebrandt* [Ebendas. 1796, B. I. St. 5. p. 417] von derselben Beschaffenheit, wenn er Salpeter mit Kohlenstaub verpuffen, *Göttling* [a. e. a. O. p. 35, 36] wenn er Schwefelleber im Wasser aufgelöfst eine Zeitlang in gemeiner Luft stehen liefs, und [Ebendas. p. 37, 38] so wie auch *Westrumb*, als er sich in einem ähnlichen Versuche eines irdenen Rohrs bediente [chem. Annal. 1785, B. II. St. 12, p. 500.]; *Wiegleb* [Ebendas. 1796, B. II. St. 12, p. 467], *Priestley* [*Experiments and Observations relating to various branches of natural Philosophy, B. III. p.* 37], *Achard* [*Nouveaux Memoires de l'Acad. des sciences et belles lettres à Berlin, pour l'ann.* 1783; Chem. Annalen 1785, B. I. St. 4. p. 313 f. f.], Herr Oberkammerherr *v. Hauch* [*Nye Samling of det kongelige danske widenska bers Skrifter. D.* 4, *H.* 4, 1793, Nr. 24: *Grens Journal der Physik, B. VIII.* 1793, H. I. Abh. 5, p. 27 f. f.]; *G. G. Schmidt* [*Grens* neues Journal der Physik, B. I. 1795, H. I. p. 297 f. f.] als sie Wasserdämpfe durch eine feste an eine Retorte gekittete und glühende irdene Tabakspfeifenröhre, der letzte auch als er beschlagene Glasröhren, selbst wenn sie keinen Rifs bekommen hatten, mit gestossenen Scherben von thönernen Tabakspfeifen, von anderm gebrannten und ungebrannten Thon, mit Brocken von andern Kieselarten, vollpfropfte [a. e. O. p. 279]; *Wiegleb* [chemische Annalen 1796, B. II. St. 12, p. 479], was übrigens J. R. *Deiman*, *Paets van Troostwyk* und *A. Laurenburgh* [Ebendas. 1798, B. I. St. 1. p. 15 f. f.] bezweifeln, wenn er die Dämpfe des kochenden Wassers blos durch eine mit gro[b] gestossenem Glase gefüllte glühende enge Glasröhre, und *Trommsdorff* [Ebendas. 1792, B. I. St. 8, p. 251; *Grens* Journal der Physik, B. VII, 1793, H. 2, Abh. 4, p. 243] wenn er sie durch eine Röhre von starkem grünen Glase trieb; Hr. *v. Hauch* [a. e. O.] wenn er diese Dämpfe durch eine glühende Röhre von Porcellain über Zinn, Blei, Spiefsglanz oder Braunstein leitete; auch J. *T. Mayer* [*Grens* Journal der Physik, B. V. 1792, St. 2, p. 331] und *Wurzer* [Chem. Annal. 1798, B. I. St. 3, p. 179, St. 5, p. 273 f.] erhielten es aus Wasserdämpfen; *Dolomieu* fand dieses Gas in der luftigen Flüfsigkeit, die bei der Bereitung der Kieselfeuchtigkeit aufsteigt; *Cadet de Vaux* [*Journal de Physique, B. XXII*, 1783, Mars] über einem Brunnen; *Pymaurin* [*Memoires de l'Acad. des sciences, Inscriptions et belles lettres de Toulouse, B. IV, Th. I*, 1782] in den Ausdünstungen einer Kothgrube; *Lavoisier* [a. e. a. O.] und Andere (mit Kohlensäure) im Athem der Thiere; der Graf *Milly* [*Memoires de l'Academie des sciences à Paris*, 1777] und J. *Abernetty* [*Surgical and physiological Essays*, Lond. 1793, 8; ins Teutsche übersetzt von *Carl G. Kühn*, Leipzig, 8, B. II, 1798] (auch damit) in den Ausdünstungen, welche von der ganzen Oberfläche des menschlichen Leibes aufsteigen, *Achard* in der luftförmigen Flüfsigkeit, die bei der Entzündung des Schiefspulvers [*Nouveaux Memoires de l'Academ. des sciences et belles lettres à Berlin pour l'ann.* 1782; Chemische Annalen 1784, B. II. St. 12, p. 484 f. f.] und des Knallpulvers [Chem. Annalen a. e. O. p. 489 f. f.] und so wie J. A. *Scherer* [*N. J. Jacquin Collectanea ad Botanicam, Chemiam et Historiam naturalem spectantia. Vindob. B. II.* 1788] in derjenigen, welche bei dem Verpuffen des Salpeters mit Eisen-

feile [Chemische Annalen a. e. a. O. p. 493 f.] und mit Kohlenstaube [Ebendas. p. 495 f. f.]; in der letztern fand es auch *Lavoisier* [*Memoires présentés à l'Academ. de Paris*, *B. XI*, 1788]

Gewinnung des Salpetergas; Zusatz zu p. 485, Anmerk. 2)

Brogniart glaubt in der Behandlung des Zuckers mit Salpetersäure ein leichtes Mittel das Salpetergas zu gewinnen, gefunden zu haben [*Journal de Physique*, *B. X*, 1777, Oct.]; *Milnes* [Almanach für Scheidekünstler auf das Jahr 1792] und *Göttling* [*Annal. de Chimie*, *B. IV*, *p.* 15] erhielten es, als sie laugenartiges Gas durch eine glühende mit Braunstein gefüllte irdene Röhre trieben.

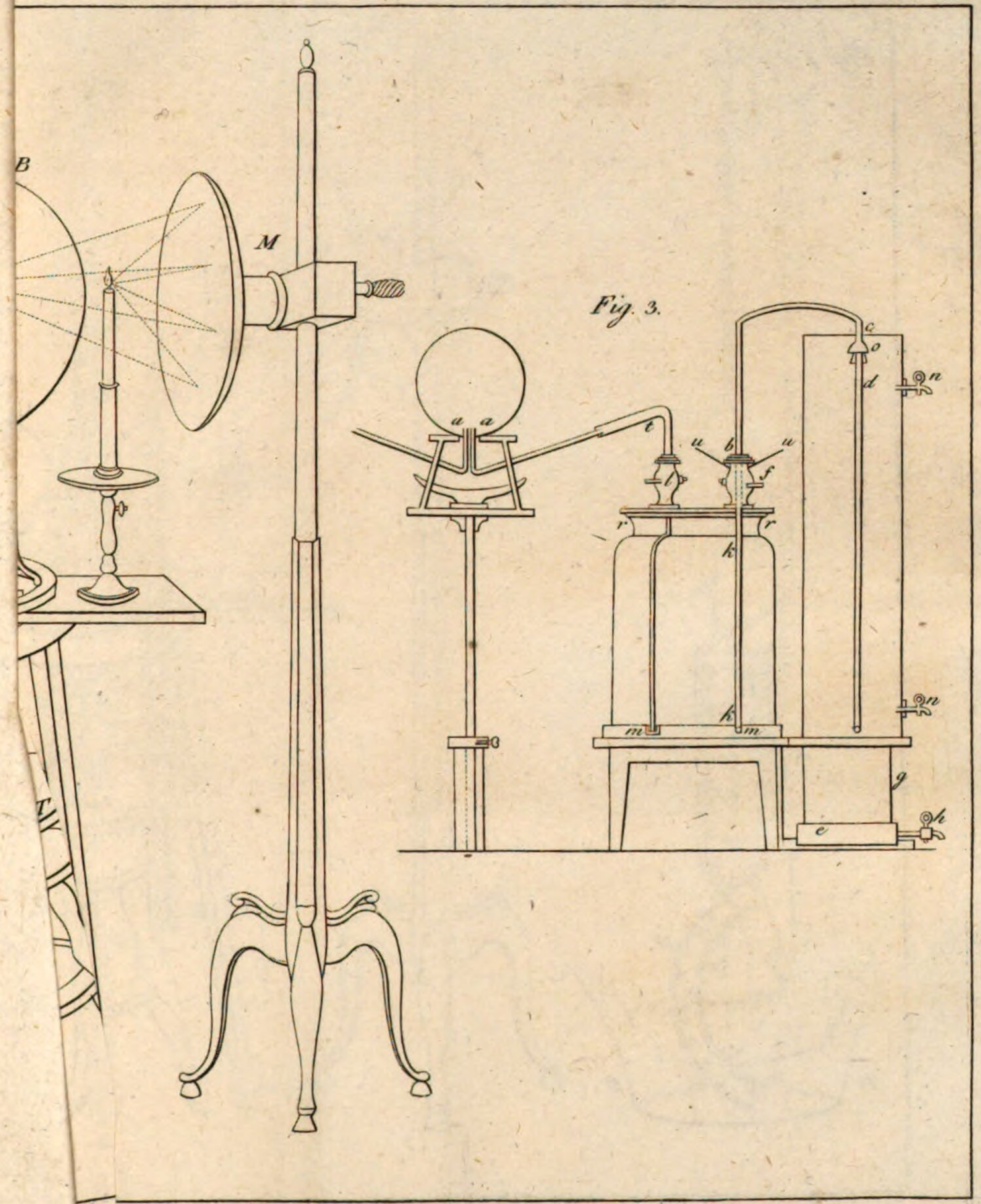
Es läfst sich zwar das Salpetergas durch alle leicht entzündliche Körper aus Salpetersäure bereiten; aber wenn diese Körper die Grundlage der Kohlensäure in ihrer Mischung enthalten, so erhält man das Salpetergas durch Kohlensäure verunreinigt. Am besten dienen die keine Kohle enthaltende Metalle, z. B. das Kupfer, zu der Zersetzung der Salpetersäure zu diesem Zwecke, wozu man die concentrirte Salpetersäure mit 3 Theilen Wasser verdünnt anwendet.

Gewinnung des oxydirten Stickgas; Zusatz zu p. 483, Anmerk. 3)

Wenn man Eisen in einer Mischung von Schwefelsäure und Salpetersäure, die beide mit Wasser verdünnt sind, auflöfst, so erhält man zuerst Wasserstoffgas, dann oxydirtes Stickgas und zuletzt Salpetergas. Ferner giebt die Auflösung des Zinks in der mit vielem Wasser verdünnten Salpetersäure vom Anfange der Operation, und noch ehe die Auflösung braun wird, sehr reines oxydirtes Stickgas. Auch gewinnt man es in grosser Menge durch Erhitzung des salpetersauren Ammoniaks.

Bayerische Staatsbibliothek München

Tab. I.



man erhält Salpetersäure, wenn man ein Gemenge aus 20½ Stickstoffgas, und 79½ Theile Sauerstoffgas nöthigt, in tropfbar flüfsigen Zustand überzugehen, welches geschieht, wenn man den electrischen Funken durchgehn läfst. (Dessen Darstellung d. chem. Unters. d. Gasarten, S 19.) Nach *Lavoisier*, *Richter* und *Guyton* mufs das Verhältnifs 1000 des erstern 3880 des letztern (*Bourguets* chem. Wörterb. v. *Richter* fortgesetzt, III. S. 16.); nach *Fourcroy* 25 des erstern, zu 75 des letztern (*Système des conn.* II. S. 95.) zur Bildung der Salpetersäure sein. *Girtanner* sagt: man erhalte Salpetersäure, wenn man den electrischen Funken durch ein Gemisch von einem Theile Stickgas, und 2½ Sauerstoffgas gehen lasse. (*Richter* über die neuern Gegenstände der Chemie, III Stück, S. 89.) Dabei bemerkt er, (a. a. O. S. 93) es werde immer viel Wärme, und zuweilen auch Licht frei, wenn beide Gasarten zur Salpetersäure zusammen treten.

Nimmt man eine Glasröhre, die ohngefähr ⅞ Zoll im Durchmesser, füllt diese mit Quecksilber, nachdem man das eine Ende derselben mit einem Korke verschlossen, durch dessen Mitte ein dünner Draht, der auf beiden Seiten mit Knöpfchen versehen ist, hindurch geht, läfst darauf in die Röhre ohngefähr 3 Cubikzoll einer Mischung aus 13 Theilen Stickgas und 57 Theilen Sauerstoffgas, und vermittelst des Drahtes mehrere electrische Funken durch das Gas gehen, so nimmt das Volumen des Gas allmählig ab, und man findet an seiner Stelle Salpetersäure. (*Thomson* in s. Chem. B. I. S. 91.)

Der Abt *Arbuthnot* versichert, (*Scherer's* allgem. Journ. d. Chemie, B. IX. S. 694—695) es verwandle sich eine Mischung von Stick- und Sauerstoffgas in einer trockenen Geräthschaft ohne Gegenwart eines leicht oxydirbaren Stoffes, der ein grofses Bestreben nach der sich bildenden Säure äufsert nie in Salpetersäure.

Oxydirtes Stickgas und Electricität.

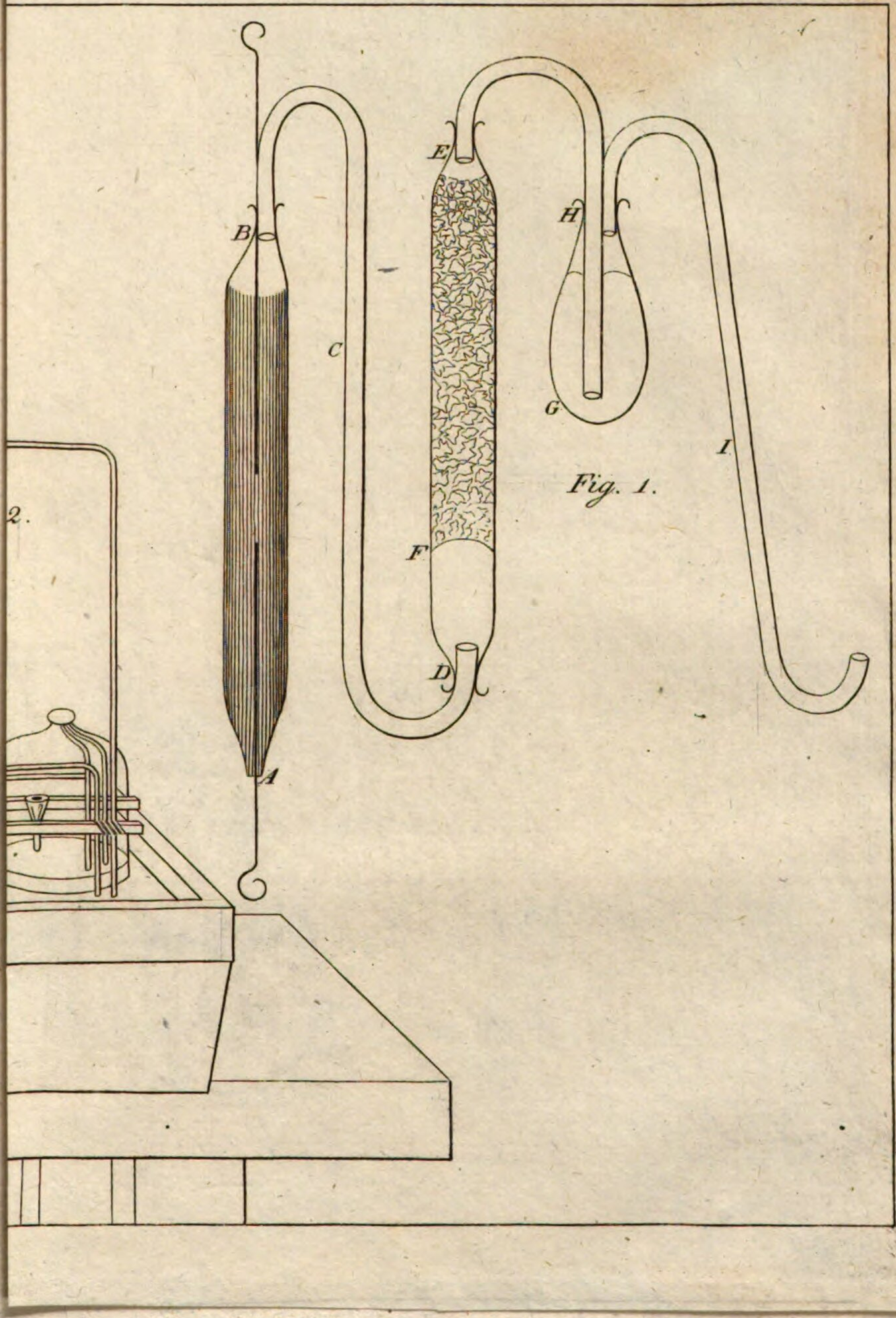
Nach *Priestley* und *Davy* wird das oxydirte Stickgas durch hindurchgeführte electrische Funken zersetzt, und in Salpetersäure und atmosphärische Luft verwandelt.

Nach den Holländischen Chemikern hat der electrische Funke keine Wirkung auf dieses Gas, wenn man ihn nicht anhaltend darauf wirken läfst; als dieselben aber 6 Zoll des sehr reinen Gas in eine Röhre von ½ Zoll im Durchmesser brachten, und 300 electrische Schläge hindurch gehen liefsen, so betrug die Verminderung ⅛ Zoll, welche schon durch die ersten 100 Schläge bewirkt war. Der Rückstand verminderte sich mit Salpetergas fast um eben so viel als atmosphärische Luft. (*Grens* neues Journ. d. Physik, I. S. 255 u. 259.)

Salpeterluft und Electricität.

Nach *de la Metherie* (über reine Luft; teutsche Ausgabe, S. 174) kann man in nitröser Luft electrische Funken ziehen.

Priestley bemerkt, dafs Salpeterluft durch electrische Funken, die man durch sie gehen läfst, um $\frac{1}{4}$ ihrer ersten Quantität vermindert wird, und nachher die gemeine Luft nicht mehr vermindert; hat man sie hiebei durch ein mit Orseille gefärbtes Wasser gesperrt, so verändert sich nach ihm die blaue Farbe desselben sogleich in eine im hohen Grade rothe. (*Priestley's* Beobachtungen üb. verschied. Gattung. der Luft, I. S. 215. II. S. 234.) Diesen Versuch wiederholte er öfters. Einst verminderte er in weniger als einer halben Stunde ein halbes Unzenmaafs Salpeterluft bis auf ein Viertel seines Inbegriffs; Dieser Ueberrest bestand nach ihm aus $\frac{3}{4}$ phlogistisirter und $\frac{1}{4}$ nitröser Luft, und als er ihn zu Kalkwasser brachte, bemerkte er einige Trübung. Ein anderes Mal liefs er den electrischen Funken so lange in eine Menge Salpeterluft schlagen, bis nicht mehr als $\frac{1}{3}$ davon übrig war; dieser Rest befafs nach ihm alle Eigenschaften einer völlig phlogistisirten Luft; denn er wirkte gar nicht in die gemeine Luft, und löschte ein Licht aus. Es war auf dem Quecksilber, womit die Luft gesperrt gewesen war, eine weifse Materie entstaden, welche das hinzugelafsene Wasser aufserordentlich trübe machte. Bei einer andern Gelegenheit liefs er den electrischen Funken so lange in eine Menge Salpetergas gehen, bis sie dadurch nicht weiter vermindert werden konnte; der Ueberrest verhielt sich zu der Menge, die er zu dem Versuche genommen hatte, wie $16\frac{1}{2}$ zu 24. Er liefs die so verminderte Luft die Nacht über dem Quecksilber stehen, und sie vermehrte sich etwas, so, dafs sie sich jetzt zu der ersten Menge wie $11\frac{1}{4}$ zu 24 verhielt. Es kam kein Wasser bei diesem Prozesse zum Vorscheine, und das zur Luft gelassene Wasser nahm keinen sauren Geschmack an, sondern letzterer war vielmehr zusammenziehend, dem ähnlich, den das mit Salpeterluft geschwängerte Wasser besitzt. Es war gleichfalls auf dem Quecksilber, womit die Luft gesperrt war, ein weifses Pulver entstanden. Als er Wasser über das Quecksilber zum Sperren brachte, und nun den Funken hindurch leitete, erhielt das Wasser einen zusammenziehenden, aber keinen sauren Geschmack (a. a. O. III. S. 254.) Ein anderes Mal füllte er eine Phiole, in die etwa 6 Unzen Maas Salpeterluft gingen, beinahe ganz voll, sperrte sie mit Quecksilber, und liefs alsdann den electrischen Funken hineinschlagen. Sie ward hierauf nach Verlauf von einer Stunde auf die Hälfte vermindert, nachher aber nur sehr wenig. Das Quecksilber war sehr angefressen; in dem Reste von der Luft löfchte ein Licht aus. Die Zersetzung ging sehr schnell vor sich. Er wiederholte diesen Versuch nachher in einer Röhre, die einen Viertelzoll im


B
A
C
E
D
F
H
G
I
Fig. 1.
2.

mischen beider Gasarten entstehe eine sehr beträchtliche Wärme und ein starkes Aufbrausen, das dem ähnlich sei, das beim Verbrennen der entzündlichen Luft entstehe. (*Crell's* neueste Entdeckungen in der Chem. XII, S. 72). — Nach *Bergmann* wird, sobald beide Gasarten zusammen kommen, die ganze Masse roth und warm, knirschet gleichsam, und ihr Umfang wird beträchtlich vermindert (Dessen kleine phys. und chemische Werke, III, S. 515). Diese Verminderung giebt er als sehr verschieden an; zuweilen, sagt er, bleibe nichts zurück, ein anderes Mal $\frac{1}{10}$ des ersten Gewichts, am öftersten aber weit mehr. (A. a. O. III, S. 419.) — Das Verhalten beider Gasarten gegen einander zu untersuchen, nahm *Fontana* eine ovale Flasche von dünnem Glase, welche 5 Unzen und 70 Gran, oder 2897 Gran schwer war. Die Flasche war am Boden durchbohrt und hatte einen sehr engen Hals. Ihr innerer Raum hielt ohngefähr 30 Cubikzolle Wasser. Durch den Boden dieser wohl ausgetrockneten Flasche füllte er sehr reines und trockenes Quecksilber, mittelst eines krystallenen Haarröhrchens. Das Quecksilber füllte fast die ganze Flasche an; den übrigen leer gebliebenen kleinen Raum füllte er mit destillirtem Wasser voll und verstopfte den Boden der Flasche mit einer Wachskugel, welche vorher gewogen war. Zwischen dem Wasser und dem Wachse blieb ein sehr kleines Luftbläschen übrig. Das in die Flasche gegossene Wasser betrug 74$\frac{11}{12}$ Gran; der wächserne Stöpsel 10 Gran. Durch den Hals der Flasche brachte er zwei und zwanzig genau abgemessene Zolle Salpeterluft, hier auf acht Zolle dephlogistisirte 1) Luft, welche durch Salpeterluft bis auf $\frac{1}{4}$ vermindert wurde. Er bemühete sich, die Luft mit der möglichsten Schnelligkeit hineinzubringen, und verstopfte sie. Da fast das ganze Quecksilber aus der Flasche herausgebracht war, und nur noch ein kleiner Theil in dem Halse zurückblieb, schnell mit einem andern gleichfalls zehn Grane schweren Wachsstöpsel; er setzte hierauf die Flasche, so dafs der Kopf nach unten kam, auf eine sehr empfindliche Wage, liefs sie vier Stunden hindurch darinn, und fand sie am Ende 2992 Gran schwer. Alsdann nahm er das Wachs vom Halse behutsam hinweg, und liefs zwei Minuten hindurch das Wasser und das Quecksilber zugleich auslaufen; beide Substanzen fing er in ein concaves vorher abgewogenes Glas auf; ohne Verzug wog er auch den Wachsstöpsel, und fand ihn 10$\frac{1}{4}$ Gran schwer, weil sich Wasser an ihn gehängt hatte. Als er das Quecksilber und Wasser aus der Flasche hinausgeschafft hatte, stopfte er diese schnell mit dem wohl abgetrockneten und wieder auf sein altes Gewicht von 10 Gran reducirten Wachsstöpsel zu. Er wog das Quecksilber und Wasser zusammen im concaven Glase, zog das Gewicht

1) Aus dem rothen Quecksilberoxyd erhaltene.

wicht des letzten ab, und fand noch $127\frac{1}{2}$ Gran übrig: als er aber das Wasser zum Theil mit einem Schwamme hinweggenommen hatte, war das Gewicht des Quecksilbers $47\frac{1}{2}$ Gran; folglich mufste das mit dem Quecksilber aus der Flasche gelaufene Wasser nothwendiger Weise gerade 80 Gran wiegen. Es hatte also um $5\frac{1}{2}$ Gran am Gewichte zugenommen. Hierauf verstopfte er die Flasche wieder mit beiden Wachsstöpseln, wog sie wieder, und fand sie 2902 Gran schwer; zieht man davon 2897, als das erste Gewicht ab, so bleiben 5 Grane, um welche die Flasche bei der Vereinigung beider Luftarten zugenommen hatte; diese 5 Grane zu den $5\frac{1}{2}$ Gran, um welche das aus der Flasche gelaufene Wasser zugenommen hatte, gesetzt, geben die ganze Vermehrung des Gewichts gleich $10\frac{1}{2}$ Gran. Setzt man hiezu noch die $\frac{5}{8}$ Gran, welche das an einem der Wachsstöpsel hängende Wasser ausmachte, so erhält man $11\frac{1}{8}$ Gran, als das ganze Gewicht, um welches der ganze Apparat in diesem Versuche schwerer gemacht worden ist. Die Wage, deren er sich hiebei bediente, war so genau, dafs nach ihm sie nicht über einen Gran im Ganzen der gezogenen Ausschläge betrügen konnte, wenn man auch annehmen wollte, dafs sich alle Fehler auf einer Seite gefunden hätten. Das Wasser in der Flasche hatte das Quecksilber nicht im Geringsten angefressen. Er fand auch als Mittelverhältnifs von 24, am nemlichen Orte, zu der nemlichen Zeit, mit den nemlichen Luftgattungen, in aufs Genaueste einander ähnlichen Röhren, und mit dem nemlichen Wasser gemachten Versuchen, dafs fünf Maase Salpeterluft und zwei Maase dephlogistisirte Luft, deren jedes sechszig Linien in den zur Vermischung gebrauchten Röhren einnahm, nur einen Raum von 95 Linien erfüllten. Die Glasröhren hielten sechs Linien im Durchmesser, und waren durchaus gleich eingetheilt, so, dafs er behauptet, es sey nicht möglich, dafs er sich bei den Abtheilungen um mehr als eine ganze Linie hätte betrügen können. Derselbe führt an, dafs, wenn man ein Maas der besten Salpeterluft 1) mit einem Maase dephlogistisirter 2) in einer Röhre, worin jedes Maas 40 Pariser Linien einnimmt, über Wasser so lange schüttele, bis die rothe Farbe ganz zerstört ist, so betrage der von beiden eingenommene Raum 70 Linien; setze man noch ein Maas hinzu, so enthalte der Raum 60, mit einem dritten Maase 50 Linien, bei dem vierten werde er endlich bis auf 40 Linien heruntergebracht; lasse man das Gemisch noch eine Zeitlang stehen, so vermindere sich der Raum noch um sieben Linien; vier Maase Salpeterluft und zwei Maase dephlogistisirter Luft werden nemlich auf ein Maas weniger $\frac{1}{6}$ gebracht. Er liefs ferner ein Maas 3) Salpeterluft und zwei Maase

1) Die er durch Eisen erhielt.

2) Aus rothem Quecksilberoxyde.

3) Durch Quecksilber erhaltene.

dephlogistisirter Luft 1) in eine Röhre, wo ein Maas gerade einen Raum von 23 Linien betrug; sie nahmen einen Raum von 33 Linien ein. Er setzte noch ein zweites Maas derselben Salpeterluft hinzu; der Raum kam auf 20 Linien, und durch ein drittes auf 7 Linien. Mit Mühe brachte er noch $\frac{1}{6}$ eines Maases Salpeterluft hinein; der Raum verminderte sich wieder um zwei starke Linien, so dafs nur höchstens 5 Linien übrig blieben; jetzt schien die dephlogistisirte Luft gesättigt zu seyn, indem sie durch neue Salpeterluft nicht merklich vermindert wurde. Als ein anderes Mal zwei Maase von dephlogistisirter 2) und ein Maas Salpeterluft 3) in eine Röhre ..fs, wo ein Maas Luft ohngefähr 55 Linien einnehmen mochte, so betrug der von beiden Luftgattungen angefüllte Raum 83 Linien. Ein zweites Maas Salpeterluft verminderte ihn auf 57 Linien, ein drittes auf 31, und durch Hinzusetzung von $\frac{1}{7}$ Maas wurde er noch um 5 andere Linien vermindert; so, dafs der ganze von diesen zwei Luftgattungen eingenommene Raum nun nicht mehr als 26 Linien betrug. Dann schien ihm aber die dephlogistisirte Luft vollkommen gesättigt zu seyn. (*Fontana's* Physische Untersuchungen über die Salpeterluft, S. 47—66.) — Als *Lavoisier* 100 Theile Lebensluft mit 300 Theilen Salpeterluft im Eudiometer zusammenbrachte, nahmen beide nach der Verbindung den Raum von 131 Theilen ein. (*Lavoisier's* physisch-chemische Schriften IV, S. 170.) Derselbe sagt, es reichen 4 Theile Lebensluft hin, $7\frac{1}{3}$ Theile Salpeterluft zu sättigen, wobei letztere völlig zerstört wird. (A. a. O. II, S. 390.) Als derselbe, im Jahr 1776, unter einer mit Wasser oder Quecksilber, auf dem sich einige Tropfen Wasser befanden, gesperrte Glocke $7\frac{1}{3}$ Maas Salpetergas mit 4 Maas Lebensluft in Berührung setzte, so entstand eine schnelle Absorption von $\frac{11}{14}$ des vorher occupirten Raums, und zugleich wahre salpetrichte Säure in rothen Dämpfen, die vom Wasser eingesogen wurde, und im ersten Falle eine sehr verdünnte salpetrichte Säure, im zweiten aber eine sehr concentrirte darstellte. (*Encyclop. méthod.* I S. 156, III S. 430.) Derselbe fand auch (1780) in Verbindung mit *Laplace*, dafs sich bei dieser Absorption nur sehr wenig Wärme entwickele. (Encyclop. III, S. 443.) Nachher beobachtete er (im Jahr 1782), dafs 63 bis 66 Maas Salpetergas 4) erfordert würden, 40 Maas Lebensluft zu sättigen. (Encyclop. III, S. 447.) In seinen physikalisch-chemischen Schriften, Uebersetz. von *Weigel*, B. IV, S. 172 ff. setzt er das Verhältnifs der Salpeterluft zu dem zu absorbirenden Sauerstoff = 69 zu 40. — *Mayer* (Anfangsgründe der Natur-

1) Aus Zinkoxyd.
2) Aus rothem Quecksilberoxyd.
3) Durch Gold erhalten.
4) Durch Zucker oder Quecksilber erhalten.

lehre, S. 368) führt an, nach *Lavoisier's* Versuchen würden 1,725 Theile Salpeterluft erfordert, um einen Theil Sauerstoffgas zu absorbiren.

Kirwan sagt: Wenn man ein Maas sehr reiner dephlogistisirter Luft sorgfältig mit zwei Maas guter Salpeterluft vermischt, so verbinden sie sich vollkommen mit einander, so dafs nur 0,27 eines Maases zurückbleiben: ein Maas dephlogistisirter nimmt daher 1,73 Salpeterluft, aber am gewöhnlichsten nur 1,7 auf. Doch fand Dr. *Priestley* in einem Falle beide so rein, dafs nur 0,3 eines Maases zurückblieb, und dafs folglich 200 Cubikzolle Salpeterluft 100 Cubikzolle dephlogistisirter verschlucken würden; sie mögen sich nun mit einander verbinden, auf welche Art sie immer wollen, so geschieht es jederzeit in diesem Verhältnisse, und die auf diese Art gebildete Säure hat alle reine Luft bei sich, die sie nur aufzunehmen im Stande ist, und ist die so genannte dephlogistisirte Salpetersäure. (*Kirwan's* physisch-chem. Schrift. III, S. 297 f.) — Auch *Sigaud de la Fond* fand, dafs die Volumsverminderung bei der Berührung der Salpeterluft mit der dephlogistisirten gröfser als mit der gemeinen Luft sei; denn als er gleiche Theile der ihm als die reinste gemeine Pariser Luft bekannten Luft und Salpeterluft vermischte, so nahm die Vermischung 40 Linien weniger Raum ein; hingegen in gleichem Verhältnifs und Menge gemischte dephlogistisirte und Salpeterluft hatten 90 Linien weniger Umfang. (*Macquer's* chem. Wörterb. II, S. 689.) Auch *Leonhardi* sagt, mit Salpeterluft vermischt, brause und vermindere sich die dephlogistisirte Luft weit stärker, als mit gemeiner Luft. (Ebendas.) — *Kratzenstein* bemerkt (Vorlesungen über Experimental-Physik S. 108), ein Theil dephlogistisirter Luft könne drei Theile Salpeterluft annehmen, ehe sich ihr Raum vergröfsere. — *Gren* bereitete aus ganz reiner Eisenfeile und gefälltem Scheidewasser Salpeterluft, wusch sie sorgfältig mit Kalkwasser, that nun sechs Cubikzolle dephlogistisirte Luft, die gleichfalls mit Kalkwasser gereinigt war, in einen gläsernen mit destillirtem Wasser gefüllten Cylinder, und brachte nach und nach die Salpeterluft hinzu. Die Luft wurde unter den gewöhnlichen Erscheinungen vermindert, und das Wasser stieg im Cylinder in die Höhe. Nach sechs Stunden destillirte er das Wasser, erhielt aber keine Spur von fixer Luft. Er wiederholte auch den Versuch mit fast siedendem Wasser, liefs die Luftarten durch dasselbe steigen, und sperrte sie damit. Die Raumsverminderung war dieselbe. (*Crell's* Beiträge zu den chem. Annalen, B. II, Stück 4, S. 432.) *De la Metherie's* (in s. Werke über reine Luft u. s. w. enthaltene) Bemerkungen über diesen Gegenstand, sind folgende: Die reine und salpetrichte Luft schmelzen, wenn sie mit einander verbunden werden, in eine Flüssigkeit zusammen, welche Salpetersäure ist. (I, S. 108.) Die Salpeterluft verliert durch die Vermischung mit reiner Luft ihre Eigenschaften, und wird zu phlogistischer. (I, 236 u. 237.)

Bei der Verbindung der Salpeterluft mit der reinen scheidet sich eine grofse Menge Wasser aus. (I, S. 239.) Derselbe stellte verschiedene Versuche an, um zu erfahren, in welchem Verhältnisse beide Luftarten die gröfste Verminderung hervorbrächten. Die Vermischung beider 1) ward in einem sehr weiten Gefäfse mit aller möglichen Vorsicht vorgenommen; die reine Luft brachte er zuerst hinein, und dann mit einem Male alle Salpeterluft. Die Resultate sind folgende:

Ein Maas	Salpeterluft	und ein	Maas	reine	gaben			0,66 ½.
Zwei	—	—	—	—	—	—	—	0,35.
Drei	—	—	—	—	—	—	—	0,12.
Vier	—	—	—	—	—	—	—	0,50.
Fünf	—	—	—	—	—	—	—	1,25.
Sechs	—	—	—	—	—	—	—	2,25.

(I, S. 251 bis 254.) — Als derselbe ein Maas reine Luft in die Eudiometerröhre brachte, sehr langsam drei Maase guter Salpeterluft hineingehen und dann alles ruhig stehn liefs, so war nach Verflufs von 48 Stunden noch 0,90 übrig. Jetzt schüttelte er die Röhre gut; es erfolgte eine Verminderung von 0,90, so dafs das ganze Ueberbleibsel 0,84 war. Vorher hatte er ein Maas von derselben reinen Luft und drei Maase derselben Salpeterluft in einem grofsen Gefäfse durch schnelles Schütteln vermischt; das Ueberbleibsel war nur 0,14 gewesen. (I, 258.) — Derselbe nahm zwei an ihrem obern Theile tubulirte, und mit gekrümmten Glasröhren, welche mit ihrem andern Ende durch einen wohl passenden Korkstöpsel in einen Ballon von 200 Cubikzollen Raum gingen, versehene Glocken. In die eine brachte er zwei Theile Salpeterluft und in die andere einen Theil reiner Luft. Als er sie tiefer ins Wasser tauchte, und die Röhren eröffnete, wurden die Luftarten in einen völlig trockenen Ballon getrieben. Er füllte sich sogleich mit rothen Dämpfen an. Die Wärme ward sehr beträchtlich, und die Dämpfe verdichteten sich nach einigen Stunden, so dafs der ganze Ballon inwendig mit Thaue bedeckt war, welcher nichts als concentrirte Salpetersäure enthielt. Als er auf diese Weise in den Ballon 125 Cubikzolle Salpeterluft und 50 Zolle reiner Luft gebracht hatte, so stieg ein Thermometer, welches er, in einer Glasröhre eingeschlossen, vorher in den Ballon gestellt hatte, auf 20°, während die Luft im Zimmer nur 8° war. Dabei hatte aber die Glasröhre die Empfindlichkeit des Wärmemessers vermindert; denn da er den Versuch mit einem Thermometer wiederholte, dessen Kugel unbedeckt war,

1) Die Salpeterluft war sehr rein; die reine Luft war aus dem rothen Quecksilberpräcipitate gezogen, und erst in der Mitte der Entwickelungszeit aufgefangen.

so stieg es auf 30°, ein anderes Mal auf 35°. Dies beruht nach ihm auf der Geschwindigkeit, mit der man die Luftarten mischt. Der Ballon wird stets inwendig mit häufigem Thaue bedeckt; es sammeln sich sogar am untern Theile Tropfen Flüssigkeit. (I, S. 258 und 259.) — Bei der Vereinigung der Salpeterluft mit der reinen Luft entsteht nach M. stets Luftsäure. (I, S. 284.) — Bei der Vermischung beider entsteht nach ihm keine Flamme, und die Verschluckung geht eben so schnell vor sich, als bei der Verbrennung der reinen Luft mit der entzündlichen; die Wärme aber ist dabei ziemlich grofs. (II, S. 173.) — Wenn man nach ihm, recht trockene reine Luft und Salpeterluft in grofsen völlig trockenen Ballonen vermischt, so verbinden sie sich und geben saure Tropfen wie Thau; der Dampf aber erhält sich lange in Gestalt eines feurigrothen Dunstes ohne sich zu verdichten; diesen Dunst nennt er salpetersaure Luft. (II, S. 246.) — Nach ihm wird bei der Vermischung der reinen Luft mit der Salpeterluft um so mehr phlogistische Luft erzeugt, je weniger geschwind die Mischung geschieht. (II, 527.) Geschieht die Mischung schnell, so wird die reine Luft fast ganz verschluckt; macht man sie aber langsam, so ist der Rückstand sehr beträchtlich. (II, S. 549.) Durch die Vermischung mit Salpeterluft wird nach ihm die Lebensluft in Luftsäure verwandelt. (II, S. 551.) — *Troostwyck* will gefunden haben, dafs wenn man zuviel Salpeterluft auf ein Mal zur Lebensluft setze, phlogistische Luft entstehe. (*Crell's* Annalen 1787, I B. S. 335.) — Nach *Cavallo* wird, wenn man zu zwei Maasen einer sehr reinen dephlogistisirten Luft zwei Maase salpeterartige Luft hinzuthut, die ganze aus vier Maasen bestehende Mischung in den Raum eines einzigen Maases zusammengezogen, und besteht jetzt aus fixer und phlogistisirter Luft. Durch diese Verminderung wird mehr fixe Luft erzeugt, als durch die Verminderung der gemeinen und Salpeterluft. Die entstandene phlogistisirte Luft ist, wenn sie von der fixen Luft getrennt wird, specifisch leichter als gemeine und dephlogistisirte Luft. (*Cavallo's* Abhandl. über die Eigenschaften der Luft, S. 501 f.) Derselbe sagt (a. a. O. S. 227), es entstehe bei der Vermischung der salpeterartigen Luft mit der gemeinen ein beträchtliches Aufbrausen, während welches das Gemisch eine röthliche Farbe annehme und eine grofse Volumsverminderung erleide. — *Ingenhoufs* macht folgende Bemerkungen über die Verbindung dieser beiden Gasarten: Leitet man zu einem Maase dephlogistisirte Luft in der Fontana'schen Eudiometerröhre ein Maas Salpetersäureluft über, so ziehen sich beide Lüfte in einen viel engern Raum zusammen, wenn man die Röhre nicht schüttelt, als wenn man sie schüttelt. Ist die dephlogistisirte von einer vorzüglich guten Beschaffenheit, z. B. von 400 Grad oder noch mehr, so geschieht die vollständige Verkörperung beider Luftarten in Zeit von einer halben Minute. Wird die Vermischung in Gefäfsen von zwei oder drei Zoll Durchschnitt

vorgenommen, so geschieht die Vereinigung in einem Augenblicke. Nimmt man, an Statt einer sehr reinen dephlogistisirten Luft eine von minderer Güte, z. B. von 200 Grad: so geschieht die Vereinigung nicht so schleunig, und ist in Zeit einer Minute noch nicht ganz geendigt. Geschieht aber die Vermischung in einem Gefäſse von einem groſsen Durchmesser, so ist die gänzliche Vereinigung in einem einzigen Augenblicke vollendet. Vermischt man in der Eudiometerröhre ein einziges Maas Salpeterluft mit einem gleichen Maase dephlogistisirte Luft, ohne die Röhre zu schütteln, so wird man die Luftsäule desto kürzer finden, je nachdem die dephlogistisirte Luft von einer bessern Beschaffenheit ist. Eben so wird sich auch das Gemisch beider Lüfte desto mehr zusammenziehn, je reiner die dephlogistisirte Luft ist, wenn während der Vereinigung derselben die Röhre geschüttelt wird. Wenn man in der eudiometrischen Röhre ein Maas Salpeterluft und ein Maas reine dephlogistisirte Luft mit einander schüttelt, so wird die Luftsäule $\frac{90}{100}$ eines Maases einnehmen. Er stellte mehrere Versuche an, um den Unterschied der Absorbtion beim Schütteln und Nichtschütteln des die Luftarten enthaltenden Gefäſses zu finden. Er lieſs in die Röhre des Fontana'schen Eudiometers ein Maas dephlogistisirte Luft steigen, deren Grad der Güte 3,06 war; leitete ein Maas Salpeterluft hinein, schüttelte die Röhre 15 Sekunden lang, und lieſs sie eine Minute lang ruhen. Alsdann untersuchte er die Länge der Luftsäule, und fand sie in dreien nach einander angestellten Versuchen so, wie man es in folgender Tafel sieht:

	Zahl der Unterabtheilungen der Maase, die in der Röhre zurückblieben.	Zahl der Unterabtheilungen, die zerstört wurden.
Erster Versuch	0,75.	1,25.
Zweiter —	0,76.	1,24.
Dritter —	0,76.	1,24.

Er wiederholte die nemlichen Versuche mit dem Unterschiede, daſs er die Röhre nicht schüttelte. Der Erfolg war:

Erster Versuch	0,50.	1,50.
Zweiter —	0,50.	1,50.
Dritter —	0,50.	1,50.

Dieselben Versuche wiederholte er mit einer dephlogistisirten Luft von minderer Güte, nemlich von 230 Grad. Er schüttelte bei jedem Versuche die Röhre, wobei er folgende Resultate erhielt:

Erster Versuch	0,86.	1,14.
Zweiter —	0,86.	1,14.
Dritter —	0,85.	1,15.

Der Erfolg von drei Versuchen, wobei die Röhre nicht geschüttelt wurde, war:

	Zahl der Unterabtheilungen der Maase, die in der Röhre zurückblieben.	Zahl der Unterabtheilungen, die zerstört wurden.
Erster Versuch	0,60.	1,40.
Zweiter —	0,61.	1,39.
Dritter —	0,60.	1,40.

(*Ingenhouſs* Versuche mit Pflanzen, von *Andreas Scherer* übersetzt, S. 238 ff.)

Derselbe sagt (*Expériences sur les végétaux, à Paris* 1787, p. 205, 296), daſs sechs, sieben, und bisweilen noch mehr Maase Salpetergas erforderlich sind, um zwei Maase Lebensluft zu sättigen.

Weber bemerkt, (physikalisch-chemisches Magaz. I, S. 252), vier Theile von sehr reiner Luft können über sieben Theile Salpeterluft sättigen. *Scherer* (in Wien) setzt in seinem Handbuche der Eudiometrie das Verhältniſs des Salpetergas zum Sauerstoffgas = 4 oder fünf zu 1. (v. *Humboldt* chem. Zerlegung des Luftkreises, S. 8.) *Gren* bemerkt, daſs, wenn man Salpeterluft und reine Luft mit einander vermische, jene ihren luftförmigen Aggregatzustand verliere und zum Dampfe der rauchenden Salpetersäure werde, wobei sogleich Erwärmung entstehe. (*Gren's* Journal der Physik, II, S. 56.) — Als *Heller* Salpetergas 1) in einem Glase mit eingedrücktem Boden mit Sauerstoffgas 2) in Berührung brachte; so zeigten sich an ihrer Berührungsfläche sogleich braune Dämpfe; aber diese Farbe dauerte nicht lange. Denn nun senkte sich von dem eingedrückten Boden des Glases ein graufarbiger Dampf herunter, der die Gestalt eines Kegels hatte, sich mit den untern braunen Dämpfen vermischte, und eine allgemeine Farbenveränderung hervorbrachte. (*Gren's* neues Journ. der Physik, III, S. 92—93.) — *Humboldt* fand, daſs die Menge Salpetergas, die erforderlich ist einen Theil Sauerstoffgas zu sättigen, nicht wie *Lavoisier* es angiebt und die chemischen Compendien nachschreiben, gleich ist, 1,72 : 1, sondern daſs es nach dem Grade der Stickstoffung des Salpetergas von 3,2 bis zu 0,5 wechselt; daſs wenn man die Räume des in dem Salpetergas enthaltenen Stickstoffs für die Abscissen und den zu sättigenden Sauerstoff für die Ordinaten nimmt, die Verbindungen mit dem Sauerstoffe sich darstellen unter der Figur

1) Es war aus reinen Kupferspänen mittelst Salpetersäure entwickelt, und nicht eher aufgefangen, als bis die braunen Dämpfe in der Entbindungsflasche verschwunden waren.

2) Aus rothem Quecksilberkalke.

einer Curve, welche Anfangs in einer beinahe gleichen Entfernung von den Abscissen bleibt, und hernach sich ihnen mit sehr grofser Schnelligkeit nähert. — *Scherer's* allg. Journ. der Chem. I, S. 265.) — Aus mehreren Vergleichungsversuchen fand er als Mittel, dafs 2,55 Salpetergas dazu gehörten, um 1,00 Sauerstoffgas zu absorbiren. (*Gilbert's* Annalen der Physik, III, S. 89.) — *Chaptal*, *Girtanner*, *Jacquin*, *Gren* und *Scheele* bestätigen *Lavoisier's* Wahrnehmung, dafs sich das zur Sättigung des Sauerstoffs erforderliche Volumen des Salpetergas zu dem Volumen des Sauerstoffs verhalte, wie das Mittel zwischen 1,725 und 1,830 : 1. (*Humboldt's* chem. Analyse des Luftkreises, S. 3.) — Als *Mayer* in Erlangen in der nicht über drei Centimeter im Durchmesser betragenden Röhre des Eudiometers 300 Theile Salpetergas mit 100 Theilen Sauerstoffgas vermischte, so erhielt er Rückstände von 123, 118 und 122 Theilen Salpetergas. Als *Humboldt* eben so viel in derselben Röhre vereinigte, erhielt er auch 130, 132, 134 Rückstände; aber bei Wiederholung des Versuchs in einem Cylinder von 11 Centimetern im Durchmesser, waren die Rückstände nur 51, 53, 49, 58, 61, 59, 52, 53, 62, 49, 51 Theile in 11 Versuchen. Die Absorbtion in dem weiten Gefäfse war demnach von 68 bis zu 85 Theilen stärker als in der Eudiometrischen Röhre. Das angewandte Salpetergas enthielt 0,13, das Sauerstoffgas 0,06 Stickstoff. (*Scherer's* allg. Journ. III, S. 91—92; *v. Humboldt's* Versuche über die chem. Zerlegung des Luftkreises, S. 5—6.) — *Humboldt* stellte solche verschiedene Versuche an, die Absorbtion des Sauerstoffgas durch's Salpetergas genau zu bestimmen, deren Resultate in folgender Tabelle enthalten sind. Ueber die dabei gebrauchten Worte, „reelle und scheinbare Absorbtion" erklärt er sich folgender Mafsen: „Es bezeichnen diese Worte eine Berichtigung, die Chemiker bis jetzt aufser Acht gelassen haben. Wenn man nemlich 100 Theile Salpetergas zu 0,10 Stickstoffgas und 100 Theile Sauerstoffgas mischt, so wird die Volumsverminderung von 0,28 Statt finden. Allein diese Verminderung ist blofs scheinbar; da der Rückstand um 0,10 Stickstoff vermehrt worden ist, so mufs man die Zahl hinzusetzen, um die durch das Salpetergas wirklich absorbirte Quantität Sauerstoff zu bestimmen. Da die Absorbtion sehr schnell geschah, und die eudiometrische Röhre fast gar nicht geschüttelt worden war, so erachtete er es für unnöthig, die Luft in Anschlag zu bringen, die aus den Zwischenräumen des Wassers, wodurch die Gasarten gesperrt waren, entbunden seyn könnte. Der Werth von m = dem Volumen des zur Sättigung eines Theils Sauerstoffs nöthigen Salpetergas; n = dem durch das Salpetergas absorbirten Sauerstoff.

Versuche mit gleichen Theilen Sauerstoffgas und Salpetergas.

Volumen des Stickstoffs im Salpetergas.	Scheinbare Absorption.	Wirkliche Absorption.	Werth von m : n.
0,10.	0,29.	0,39.	2,5 : 1.
0,10.	0,28.	0,38.	2,6 : 1.
0,12.	0,26.	0,38.	2,6 : 1.
0,14.	0,26.	0,40.	2,5 : 1.
0,18.	0,18.	0,36.	2,7 : 1.
0,18.	0,19.	0,37.	2,7 : 1.
0,18.	0,20.	0,38.	2,6 : 1.
0,20.	0,10.	0,30.	3,3 : 1.
0,20.	0,11.	0,31.	3,2 : 1.
0,21.	0,08.	0,29.	3,4 : 1.
0,21.	0,15.	0,36.	2,7 : 1.
0,23.	0,14.	0,37.	2,7 : 1.
0,25.	0,06.	0,31.	3,2 : 1.

Demnach nimmt er die dritte Mittelzahl für den Werth von m = 2,82 an. In einer grofsen Anzahl von Versuchen mit sehr unreinem Sauerstoffgas glaubte er zu bemerken, dafs die Absorption der Gasarten desto kleiner, folglich der Werth von m desto gröfser ist, je reiner das Sauerstoffgas ist. Es bildet sich dabei nach seinen Beobachtungen eine Salpetersäure, die sich mit Wasser vermischt, aber weniger sauerstoffhaltig ist, und sich mehr dem Zustande der salpetrichten Säure nähert. Im ganzen hat er bei seinen Versuchen mit Sauerstoffgas bemerkt, dafs sie bei weitem die Uebereinstimmung nicht zeigten, die man bei Zerlegung der atmosphärischen Luft bemerkt. Wendet man statt gleicher Theile Salpeter- und Sauerstoffgas 300 Theile Salpetergas und 100 Sauerstoffgas in der eudiometrischen Röhre an, so sinkt der Werth von m statt auf 2,8 bis 3,1 zu bleiben, bis zu 1,8 herab. Die Absorbtion des Gas scheint alsdann unendlich klein zu sein; läfst man aber dieselbe Mischung von Sauerstoff- und Salpeter-Gas in einem Gefäfse von 10 — 15 Centimetern im Durchmesser treten, so ist die Absorbtion sehr grofs, und der Werth von m steigt wieder zu 2,6 oder 2,7. Als derselbe einst das äufserste reine Sauerstoffgas, welches *Guyton* zur Verbrennung eines Diamanten bestimmt hatte, zerlegte, mischte er 3 Maafse Salpetergas (zu 0,10 Stickstoff) zu einem Maafse Sauerstoffgas in einer sehr weiten Glocke, und ohne den Apparat zu schütteln. Der Rückstand war nur 0,31; welches er als einen sichern Beweis, das nur der im Salpetergas präexistirende

Stickstoff zurückgeblieben sei, ansieht. Dieser Versuch giebt m $= \frac{270}{100} = 2,7$. (bei *Scherer* III. S. 156. ff.)

Böckmann fand die von *Humboldtsche* Erfahrung, dafs bei der Vermischung des Sauerstoffgas mit Salpetergas in weiten Gefäfsen eine beträchtlichere Verminderung Statt habe, als in engen Röhren, bestätigt. Denn als er unter andern die Mischung von 100 Theilen eines Sauerstoffgas, welches in einer 6 Linien weiten Röhre mit 300 Theilen Salpetergas nur 266 Theile Verminderung zeigte, in einem 4 Zoll weiten Glascylinder, unter sonst gleichen Umständen vornahm, so verschwanden 338 Theile. Es wurden also hier 72 Theile mehr von beiden Gasarten zerlegt. (*Scherers*, allg. Journ. V. S. 789). — *Lampadius* sagt, die Phänomene bei der Vermischung beider Luftarten wären folgende: 1. Entstehung der Wärme, 2. Ausscheidung der Salpetersäure und 3. Zurükbleiben einer geringern Menge phlogistisirter Luft, als das Volumen beider Luftgattungen vor der Vermischung betrug. (*Lampadius* kurze Darstellung der vorzüglichsten Theorien des Feuers S. 137). Wird viel Lebensluft und wenig Salpeterluft vermischt, so entstehen nach ihm weifse Dämpfe der mit Sauerstoff übersättigten Salpetersäure. *Scherer* sagt (Grundzüge d. n. chem. Theorie S. 66) das Sauerstoffgas werde durch Salpetergas schnell seines Sauerstoffs ohne Lichtentwickelung beraubt; und (Nachträge z. d. Grdz. S. 423) gebe, in gröfserer Menge mit wenig Salpetergas vermischt, weifse Dämpfe. — *Gehler* bemerkt (physisch. Wörterb. S. 782.), nitröses Gas gebe, mit Lebensluft vermischt, rothe Dämpfe, beide Gasarten verdichten sich, entlassen den Wärmestoff, und vereinigen sich zu Salpetersaurem. — *Fischer* führt an, dafs, wenn man Lebensluft zum Salpetergas bringe, die Röthung, Erwärmung und Volumsverminderung bei weitem beträchtlicher sei, als wenn statt der Lebensluft atmosphärische Luft angewendet sei. (Dessen Wörterb. VI, S. 272.) — *Hildebrandt* behauptet (chem. und mineral. Geschichte des Quecksilbers, S. 111), dafs Salpetergas, wenn es die reine Feuerluft berühre, zu rothem Dampfe werde, der eine nicht völlig saure Salpetersäure sei. — *Fourcroy* sagt, das Sauerstoffgas verwandele das Salpetergas niemals in Salpetersäure (*acide nitrique*), sondern nur in rothen salpetricht sauren Dampf (*vapeur nitreuse rutilante*), oder was dasselbe sei, in mit Salpetergas gesättigte Salpetersäure. (*Système des connaiss.* III, S. 113.)

Mayer (Anfangsgründe der Naturlehre, S. 366.) sagt, reines Sauerstoffgas werde vom Salpetergas ganz absorbirt. 1)

1) Auf die Absorbtion des Sauerstoffgas durch Salpetergas gründet sich die sogenannte Eudiometrie, besser Oxygenometrie, von der mehr unter der Abtheilung atmosphärische Luft und Salpetergas vorkommen wird.

Salpetergas und Stickgas.

Nach *Priestley* (*Macquer's* Wörterb. III, S. 4) wird das Stickgas durch Salpetergas nicht vermindert, und überhaupt äufsern beide keine Wirkung auf einander. (*Gren's* Journ. II, S. 357.) Auch *de la Metherie* fand keine Verminderung, als er gleiche Theile Salpeterluft und verdorbene Luft zusammenbrachte. (Dessen Abhandlung über reine Luft, I, S. 240.) — Nach *Göttling* entsteht dabei kein rother Dampf. (Dessen Beitrag zur Berichtigung der antiphlogistischen Theorie, S. 195 des zweiten Stücks.) — Dafs beide Luftarten nicht auf einander wirken, bestätigen auch *de Luc* (Meteorologie, II, S. 221), *Gehler* (phys. Wörterb. II, S. 416), *Rosenthal* (Magie VI, S. 127), *Fourcroy* (*Système des conn.* II, S. 91). — *Hildebrandt* will gefunden haben, dafs bei der Vermischung gleicher Theile Salpetergas 1) und Stickgas 2) eine Verminderung von $\frac{2}{25}$ bewirkt werde. (*Crell's* Annalen 1796, I B. S. 489; *Scherer's* Nachträge zu s. Grundzügen der neuen chem. Theorie, S. 337.) — Auch *Jäger* bemerkte (*Gren's* neues Journ. der Phys. B. II, S. 462), dafs bei der Vermischung von sehr vorsichtig bereitetem Stickgas mit Salpetergas, aus doppeltem Scheidewasser und Kupferfeile dargestellt, eine Verminderung von $\frac{1}{15}$ des Ganzen, bei gleichen Umfängen beider Gasarten entstand, ja, dafs ein Stickgas, das durch langes Erhitzen des Phosphors in atmosphärischer Luft bereitet war, und worin bei 16° *de Luc* kein Phosphor mehr leuchtete, sich mit einem gleichen Volumen Salpetergas um $\frac{1}{40}$ des Volumens des Ganzen verminderte.

Als *Suckow* zwei Maas Stickgas 3) nach dem Eudiometer mit zwei Maas Salpeterluft vermischte, und in einer Röhre unter Wasser vom 9. bis 28. Jul. dem Sonnenlichte aussetzte, so betrug, nach Verlauf dieser Zeit, die Mischung nur noch 2,08 Maas, und gab ein Maas von ihr mit einem Maase Salpeterluft 1,10 Maas. (*Crell's* Annal. 1785, I, S. 101.)

Oxydirtes Stickgas und Salpetergas.

Als *Priestley* etwas Salpeterluft zu dem oxydirten Stickgas mischte, bemerkte er, dafs jetzt eine hineingebrachte Flamme sich mehr ausbreitete, als in dem reinen oxydirten Stickgas, und aufsen herum mit einem bläulichen

1) Aus Kupfer und Salpetersäure.

2) Durch Verpuffen von trockenem Salpeter und ausgeglüheten Kohlen bereitet.

3) Durch Schwefel und Eisen aus atmosphärischer Luft bereitet.

Schein umgeben war (*Priestley's* Vers. und Beobacht. üb. verschied. Theile der Naturl. II. S. 171). — Nach den Holländischen Chemikern entsteht, wenn beide Gasarten zusammengebracht werden, keine Volumsverminderung (S. 260. d. VII. Bd. des *Scherer'*schen allgem. Journ. d. Chem. und S. 678 d. II. B. des phys. Wörterb. v. *Fischer*.)

Stickgas und Wasserstoffgas.

Als *Priestley* entzündliche Luft 1) mit Stickgas 2) vermischte, fand er, daſs zwar eine Verminderung um $\frac{1}{9}$ oder $\frac{1}{18}$ erfolgte, die Luft aber immer noch so entzündbar als vorher blieb. (*Cavallo* über Luft, S. 614.) — *De la Metherie* fand bei gleichen Theilen der Luftarten keine Verminderung, (üb. reine Luft, I. S. 240.) — *Volta* sagt, die entzündliche Luft erhalte durch die Verbindung mit einem gleichen Maaſse dephlogistisirter Luft die Eigenschaft mit einer blauen Flamme zu brennen. (Dessen Abhandl. über Sumpfluft, S. 134.) — Nach *Sigaud de la Fond* wird die Flamme durch diese Vermischung blaſsroth. (*Rosenthals* Magie, VII. S. 175.) — *Berthollet* fand einmal 3), daſs 807 Theile Stickgas mit 193 Theilen Wasserstoffgas 1000 Theile Ammoniak bilden, ein andermal 4), daſs letzteres in 100 Theilen aus 80,66 Stickstoff, und 19,34 Wasserstoff, also in 150 Theilen aus 121 Stickstoff, und 29 Wasserstoff zusammengesetzt werde, (*Scherer's* Nachträge zu den Grundzügen d. n. chem. Theorie, S. 521). — *Hildebrandt* mischte in 6 verschiedenen Flaschen dem Volumen nach 1 Theil Salpeterstoffgas und 2 Theile Wasserstoffgas, und lieſs in jeder Flasche etwas Wasser, so daſs er das Steigen desselben bemerken konnte. In der ersten Flasche mischte er Salpeterstoffgas, das durch Verpuffen des Salpeters bereitet war, mit Wasserstoffgas aus Wasserdämpfen; in der zweiten dasselbe Salpeterstoffgas mit Wasserstoffgas aus Eisen und Schwefelsäure; in der dritten dasselbe Salpeterstoffgas mit Wasserstoffgas aus Zink und Salzsäure; in der vierten Stickgas aus der atmosphärischen Luft mit Wasserstoffgas aus Wasserdämpfen; in der fünften dasselbe Stickgas mit Wasserstoffgas aus Eisen und Schwefelsäure; in der sechsten dasselbe Stickgas mit Wasserstoffgas aus Zink und Salzsäure. Die erste und sechste Flasche stellte er in ein kaltes Zimmer; es war damals nicht sehr kalt, doch so kalt, daſs das Sperrungswasser bei Nacht gefror. Die andern vier Flaschen stellte er in

1) Aus dem Eisen.

2) Durch Eisenfeile und Schwefel erhalten.

3) *Durch Zersetzung des stickstoffsauren Ammoniaks vermittelst der Erhitzung.*

4) *Durch Zersetzung des Ammoniaks durch Electricität.*

ein mäfsig geheitztes Zimmer. So standen die Flaschen wohlgesperrt, acht Tage lang, ohne dafs er ein merkliches Steigen der wäfsrigen Flüfsigkeit in ihren Hälsen bemerkt hätte. Nachher untersuchte er die Flaschen nach und nach von der ersten bis zur sechsten; am achten Tage die erste, am zehnten die zweite u. s. w. alle zwei Tage eine. Er korkte die Flasche erst unter dem Wasser fest zu, nahm sie dann heraus, schüttelte an einem kalten Orte das Wasser darin herum, und liefs es noch einige Stunden in der umgekehrten Flasche stehn; dann liefs er das Wasser in ein reines Zuckerglas ausfliefsen. Bei keiner Flasche bemerkte er weder am Wasser noch am Gas ammoniakalischen Geruch. Das Wasser liefs die Farbe des Veilchensafts, des Curcumapapiers, und des Fernambukpapiers ungeändert. Mit Salpetersäure zeigte sich kein Dampf, wenn er einen damit befeuchteten Glasstab in das Gas hielt (*Crell's* Annal. I. S. 309.). Auch ein Ungenannter sagt: (in *Scherer's* allgem. Journ. d. Chem. T. V. S. 504.) eine Mischung von Stickgas und Wasserstoffgas bilde für sich kein Ammoniak. *Fourcroy* (*Système des connaissanc.* I. p. 175.) drückt sich über die Vereinigung beider so aus: Das Wasserstoffgas vereinigt sich nur mit dem Stickgas, ohne eine chemische Vermischung mit ihm einzugehn; aber jedes Mal, wenn Wasserstoffgas das Stickgas in gehörigem Verhältnisse antrift, in dem sich beide erst aus einem festen Körper, von dem sie beide Bestandtheile waren, loszumachen streben, gehen sie eine einige Mischung ein, und bilden Ammoniak. 1)

Nach *Thomson* (System der Chemie, B. I. S. 93. der *Wolff'schen* Uebersetzung) werden beide Gasarten durch Zusammenmischen nicht verändert.

Nach *Humboldt* ist ein Gemenge von vielem Wasserstoffgas mit wenigem Stickgas fähig, beim Zusatz von Sauerstoffgas zu brennen; verbirgt sich aber eine geringe Quantität Wasserstoffgas in einer grofsen Masse von Stickgas so sehr, dafs weder Verbrennung noch Wasserbildung bemerklich wird. (*Scherer's* allgem. Journ. d. Chem. III. S. 105; *Humboldt's* Versuche über die chem. Zerlegung des Luftkreises, S. 23.)

Stickgas, Wasserstoffgas und Licht.

Als *Suckow* 2 Maas entzündlicher Luft mit eben so viel phlogistisirter durch Wasser gesperrt dem Sonnenlichte aussetzte, so hatten sie sich, als sie vom 9ten bis 28ten Jul. gestanden hatten, auf 2,55 Maafse vermindert, und von dem rückständigen gab 1 Maas mit gleich viel Salpeterluft 1,40 Maas im Eudiometer. (*Crell's* Annal. 1785. I. S. 102.)

1) *Dieses Phänomen bemerkte zuerst Scheele; Berthollet untersuchte es nach ihm genauer.*

Stickgas, Wasserstoffgas und Electricität.

Als *Pearson* in einer verschlossenen Röhre eine Mischung von Wasserstoffgas und Salpeterstoffgas durch den electrischen Funken entzündete, erhielt er Wasser und Salpeterstoffgas. (*Scherer's* allgem. Journ. d. Chem. B. IV. S. 224—226.) — Ein Ungenannter sagt: (bei *Scherer* V. S. 505.) daſs der electrische Funke eine Mischung von Wasserstoffgas und Stickstoffgas in Ammoniak verwandeln könne.

Hrn. *Austin* wollte aber dieser letzte Versuch nicht glücken. (*Annal. de Chim.* T. II. p. 260; aus d. Philos. Transactions in *Crell's* Beiträge z. d. Annal. B. IV. S. 349.)

Stickgas, Sauerstoffgas und Wasserstoffgas.

Als *Priestley* einem Gemenge aus Wasserstoffgas und Sauerstoffgas phlogistische Luft zusetzte, und dasselbe nun entzündete, erhielt er keine Säure. (*Lampadius* Theorie des Feuers, VIII.)

Eine Mischung von Sauerstoffgas, Wasserstoffgas und Stickgas einer höhern Temperatur ausgesetzt, erzeuget wäſsrige Salpetersäure. (*Girtanner* bei *Richter*, über die neuern Gegenstände d. Chemie, B. III. S. 92; *Gehler* im Wörterb. V. S. 782; *Fischer* im Wörterb. V. S. 315.)

De la Metherie sagt: (über reine Luft, II. S. 169) wenn die entzündliche Luft mit phlogistischer gemischt, und wenig reine Luft zugegen ist, so giebt sie nur eine blaue Flamme, und brennt ohne zu verpuffen.

v. Humboldt und *Gay-Lussac* fanden, daſs, wenn sie ein Gemenge von 900 Stickgas, 100 Wasserstoffgas und 100 Sauerstoffgas entzündeten, die Absorbtion im Durchschnitt 50 betrug, ob sie gleich bei einigen Versuchen auch etwas darunter oder darüber war. Bei einem geringern Verhältniſs von Stickgas hingegen hatten sie beständig eine gleiche Absorbtion von 146. (Neues allgem. Journ. d. Chem. B. V. Heft 1. S. 56. 59.)

Als dieselben 200 Theile einer Luft, die aus 0,20 sehr reinem Sauerstoffgas, und 0,80 Stickgas, das durch Zersetzung des Ammonium vermittelst oxydirter Salzsäure, unter möglichster Verhütung des Zutritts der atmosphärischen Luft bereitet war, zusammengesetzt worden, mit 200 Wasserstoffgas im Voltaischen Eudiometer entzündeten, so war die kleinste und gröste Absorbtion in fünf Versuchen nur um 0,005 von einander abweichend, und die mittlere betrug 124,9; das angewandte Stickgas, obgleich es sehr sorgfältig zubereitet war, leuchtete doch noch mit Phosphor (a. a. O. S. 73.)

Als *Priestley* einst oxydirtes Stickgas mit entzündlicher Luft gemischt hatte, entzündete sich das Gemisch einmal mit Geräusch, und mit einer beträchtlichen Heftigkeit, die der fast völlig gleich war, die man bei einer ähnlichen Vermischung aus entzündlicher und dephlogistisirter Luft bemerkt (*Priestley's* Beobacht. üb. Naturl. II. S. 170). — Auch *Gehler* (phys. Wörterb. V. S. 1051) und *Fischer* (Wörterb. II. S. 678) sagen, daſs oxydirtes Stickgas mit etwas brennbarem Gas vermischt, mit etwas Explosion abbrennen.

Bei der Berührung von Salpetergas mit Wasserstoffgas wird das gemeinsame Volumen nicht vermindert. (*De la Metherie* üb. reine Luft, S. 250; *Göttling* Beitrag zur Bericht. d. antiphlogist. Syst. 1tes Stück, S. 83; *Gehler* im phys. Wörterb. II. S. 416; *Rosenthal* in s. natürl. Magie, V. S. 175; *Regnier du feu*, p. 230.)

Sennebier will folgende Verminderungen bei der Vermischung beider Luftarten wahrgenommen haben: Am 4ten Jan. 1783 vermischte er ein Maas entzündbare mit 3 Maas Salpeterluft.

Das Gemisch nahm um 12 Uhr des 4ten Jannuars 4 Min. ein.

—	—	—	2	—	—	—	$3\frac{5}{8}$	—
—	—	—	4	—	—	—	3	—
—	—	—	9	—	5ten	—	$2\frac{6}{8}$	—
—	—	—	3	—	—	—	$2\frac{5}{8}$	—
—	—	—		—	7ten	—	$2\frac{1}{8}$	—
—	—	—		—	8ten	—	$2\frac{1}{3}$	—
—	—	—		—	9ten	—	$2\frac{1}{4}$	—
—	—	—		—	11ten	—	$2\frac{1}{8}$	—
—	—	—		—	13ten	—	$2\frac{1}{16}$	—
—	—	—		—	14ten	—	$2\frac{1}{32}$	—
—	—	—		—	16ten	—	2	—
—	—	—		—	17ten	—	$1\frac{15}{16}$	—
—	—	—		—	19ten	—	$1\frac{7}{8}$	—
—	—	—		—	22ten	—	$1\frac{3}{4}$	—
—	—	—		—	24ten	—	$1\frac{2}{3}$	—
—	—	—		—	28ten	—	$1\frac{5}{8}$	—
—	—	—		—	31ten	—	$1\frac{4}{8}$	—
—	—	—		—	5ten	—	$1\frac{3}{8}$	—
—	—	—		—	1ten	Mart.	$1\frac{1}{4}$	—
—	—	—		—	7ten	—	$1\frac{1}{8}$	—
—	—	—		—	22ten	—	$1\frac{1}{16}$	—
—	—	—		—	5ten	Apr.	$1\frac{1}{23}$	—
—	—	—		—	19ten	—	1	—
—	—	—		—	10ten	Mai keine Verminderung.		

Sennebiers phys. chem. Abhandl. a. d. Franz. Th. IV. S. 206 f.)

Ferner vermischte er 2 Maas Salpeterluft mit eben so viel entzündbarer Luft.

Jannuar	4. 12 Uhr	war der	Raum	4 Maafse.	
—	2	—	—	$3\frac{1}{2}$	—
—	4	—	—	$3\frac{1}{4}$	—
—	5. 9	—	—	3	—
—	7.	—	—	$2\frac{7}{8}$	—
—	8.	—	—	$2\frac{6}{8}$	—
—	9.	—	—	$2\frac{5}{8}$	—
—	11.	—	—	$2\frac{1}{2}$	—
—	13.	—	—	$2\frac{3}{8}$	—
—	15.	—	—	$2\frac{1}{4}$	—
—	21.	—	—	$2\frac{1}{8}$	—
—	31.	—	—	$2\frac{1}{8}$	—
Febr.	5.	—	—	$2\frac{1}{16}$	—
—	15.	—	—	2	—
—	22.	—	—	2	—
März	1.	—	—	$1\frac{15}{16}$	—
—	7.	—	—	$1\frac{5}{8}$	—
—	15.	—	—	$1\frac{3}{8}$	—
—	22.	—	—	$1\frac{1}{8}$	—
Mai	10.			keine Verminderung weiter.	

(A. a. O. S. 209).

Werden beide Gasarten in eine rothglühende thönerne Röhre gebracht, so entzünden sie sich, und geben Wasser und Stickgas. (*Fourcroy* (*Système des Connaissances* II. S. 91.)

Die Beimischung des Salpetergas zum Wasserstoffgas verhindert die Entzündung des letztern gar nicht. (*Leonhardi* in s. Ausgabe des *Macquerschen* Wörterb. III. S. 589.)

Ein Gemisch aus entzündbarer und salpeterartiger Luft brennt mit einer grünen Flamme. (*Priestley* in d. Beobacht. über Luft, I. S. 114; *Macquers* chem. Wörterb. III. S. 84; *Morgan* in *Lichtenb.* Mag. f. d. N. aus d. Physik, B. IV. 1tes Heft. S. 149; *Kratzenstein* in s. Vorles. über Experimentalphisik, S. 108; *Halle* in der natürl. Magie. B. II. S. 85; *Rosenthal* in d. Magie, VII. S. 175 und XV S. 131. — Die Holländischen Chemiker führen (*Crell's* Annal. 1796. II. S. 127) an, sie hätten durch Versuche gefunden, dafs durch eine Beimischung von einer geringen Menge entzündlicher Luft die Salpeterluft die Eigenschaft erhalte, die Flamme wenigstens scheinbar zu unterhalten, die Menge der dazu erforderlichen entzündlichen Luft sehr verschieden, aber doch immer nur sehr gering sei, mit etwa dem fünften Theile des Ganzen aber eine Detonation erfolge. — *Halle* sagt, beide Luftarten liefsen sich auch ohne Athemsluft entflammen (Magie I. S. 86.)

Als

Als *Cavendisch* 18500 Gr. Maas brennbarer, 9750 dephlogistisirte 1) und 2500 phlogistischen 2) Luft durch den electrischen Funken verbrannte, war die erhaltene Flüſsigkeit saurer, als wenn er erstere beide Luftarten allein anwandte. (*Crell's* Annal. 1785. I. S. 335; *de Luc's* neue Ideen üb. Meteorol. II. S. 214; bei *Gehler* II. S. 410). — Als *Priestley* durch ein Gemenge von dephlogistisirter und entzündlicher Luft, dem er eine bestimmte Quantität phlogistischer Luft zugesetzt hatte, den electrischen Funken wiederholt durchgehn lieſs, fand er die phlogistische Luft nach der Explosion immer unzersetzt wieder. (*Crell's* Annal. 1790. I. S. 201.)

Mit $\frac{1}{7}$ Wasserstoffgas vermischt, läſst sich das oxydirte Stickgas durch den electrischen Funken entzünden, und brennt mit Explosion ab. (*Scherer's* Grundzüge d. neuen chem. Theorie, S. 294.)

Stickgas und Wasser.

Priestley brachte das eine Ende einer Glasröhre, die mit ihrem andern Ende in einer mit Wasser angefüllten Phiole stand, in Stickgas 3), und lieſs dann das Wasser eine Viertelstunde lang kochen, während welcher Zeit der Dampf die ganze Luftmasse so vollkommen durchdrang, daſs nicht nur der Cylinder mit der Luft davon durchgehends heiſs ward, sondern auf 3/4 von der Luft dadurch aus dem Gefäſse getrieben wurden. Was hierauf in dem Cylinder von dieser Luft noch geblieben war, litt von der Salpeterluft keine weitere Verminderung, als die man schon vorher bemerkt hatte. Er füllte hierauf einige Male verschiedene Cylinder mit Stickgas, setzte sie mit der Mündung unterwärts in Näpfe mit Wasser, und lieſs dasselbe so lange sieden, bis der Dampf einen groſsen Theil der Luft hinaus getrieben hatte; allein er konnte niemals bemerken, daſs die dem Dampfe blosgestellte Luft dadurch wäre verbessert worden. (*Priestley's* Beobacht. üb. verschiedene Theile d. Naturlehre, I. S. 219). — Ein anderes Mal lieſs er gekochtem Wasser Stickgas einsaugen, und dasselbe nun 14 Tage stehn, ohne es sehr ins Licht zu setzen, jagte darauf die Luft aus demselben wieder heraus, und fand, daſs sie unmerklich verbessert war (a. a. O. S. 270). — *Scheele* fand, daſs, als er Stickgas dem Wasser aussetzte, dasselbe nach 15 Tagen noch nichts davon verschlukt hatte; *Priestley* hingegen will bemerkt haben, daſs diese Luftart wirklich von gekochtem

1) Aus rothem Präcipitate.

2) Aus Eisenfeile und Schwefel.

3) Das er durch ein Gemenge von Eisenfeile und Schwefel aus der atmosphärischen Luft abgeschieden hatte.

Wasser aufgenommen werde. (*Encyclop. méthod. - Chim.* I. S. 743). — An einem andern Orte führt *Priestley* an, das Stickgas könne durch langes und starkes Schütteln mit Wasser in respirable Luft verwandelt werden, welches seiner oben angeführten Bemerkung widerspricht (*Encyclop. méthodique - Chim.* III. S. 382). — Als *Scheele* den vierten Theil eines Kolbens mit Stickgas, und den übrigen Theil mit frischem Wasser anfüllte, den Kolben sehr genau verstopfte, und ihn beinahe eine ganze Stunde schüttelte, darauf diese Luft in eine Blase, und daraus in ein Glas sammelte, so fand er, dafs darin ein Licht nach wie vor ausgelöscht wurde. Ein anderes Mal nahm er luftleeres Wasser, füllte eine Bouteille damit an, und liefs den zehnten Theil davon in eine mit Stickgas gefüllte Blase laufen. Hierauf setzte er die Bouteille umgewandt in ein Gefäfs mit Wasser, und merkte den Raum, welchen die Luft in der Bouteille einnahm. Vierzehn Tage darauf fand er, dafs das Wasser nicht das Geringste davon eingesogen hatte (*Scheele's* sämmtliche Werke, I. S. 218 u. 215). — Als *de la Metherie* Stickgas unter eine Glocke von 60 Zoll Raum mit Wasser angefüllt brachte, so ward es binnen 66 Tagen nur um $1\frac{1}{4}$ Zoll vermindert. Er erhielt ferner 6 Zoll desselben 4 Monate lang in einer wohl verstopften, und umgekehrt in Wasser gestellten Flasche von 50 Zoll Raum mit Wasser gefüllt. Die Flasche ward nicht geschüttelt. Alle Monate geöffnet, fand sich eine kleine Einsauguug. Nach Verflufs von 3 Monaten waren die 6 Zoll bis $5\frac{1}{15}$ Zoll vermindert. — Derselbe behauptet auch, es werde dies Gas durch Waschen mit Wasser verbessert, und in den Zustand der reinen Luft gebracht (*Metherie* üb. reine Luft, I. S. 228, 240 u. 241). Als derselbe ein anderes Mal eine 56 Zoll haltende Retorte mit gesottenem Wasser füllte, zwei Zolle Stickgas hinein brachte, und sie so über Quecksilber stehn liefs, so wurden innerhalb 12 Tagen 0,90 Zoll der Luft absorbirt (a. a. O. II. S. 488). — Einst füllte er mit siedendem Wasser eine 36 Zoll haltende Flasche, und brachte in dieselbe 4 Zoll Stickgas. Er liefs die Flaschen umgestürzt in Gefäfsen voll Quecksilber stehen. Nach 8 Tagen prüfte er die Luft mit Salpeterluft; sie hatte keine merkliche Veränderung erlitten (II. S. 498). — Wenn das Stickgas mit dem Wasser geschüttelt wird, so wird es nach ihm schnell verbessert (II. S. 501.). — Als *Ingenhoufs* phlogistisirte Luft 1) in einer sehr langen Röhre mit destillirtem Wasser eine Stunde lang stark erschüttert hatte, entstand, als er sie im Fontanaischen Eudiometer mit Salpetergas prüfte, eine Verminderung von $\frac{2}{100}$. (Dessen Versuche mit Pflanzen, III. S. 167). — Als *Göttling* Stickgas anhaltend mit Wasser schüttelte, bemerkte er eine Verminderung des Luftraums (Dessen Beitr. z. Bericht. d. antiphlogistischen Chem. II. S. 256). — Dafs sich Stickgas nicht

1) Durch Pflanzen in der Nacht ausgedünstet.

mit dem Wasser verbinde, bezeugen: *Weber* (üb. Luft, S. 251). 1) *Gehler* (physik. Wörterb. II. S. 450.) *Marti* (*Scherer's* Journ. VIII. S. 69.) 2) *Fischer* (phys. Wörterb. II. S. 59).

Clement und *Desormes* (*Annal. de Chim.* T. XLII. Nro. 125. p. 121 f.) liefsen Stickgas durch eine Flasche steigen, welche mit Wasser gefüllt war, das die Temperatur des Gas und der umgebenden Luft hatte. Unmittelbar hinter der Flasche war eine gläserne mit trockner salzsaurer Kalkerde von bekannter Schwere angefüllte Röhre angebracht, welche das Gas durchstreichen mufste. Sie fanden, dafs von 36 Litres des Gas 0,33 Grammen (v. Kubikfufse 0,313 Grammen = 5,89 Gran) Wasser abgesetzt wurden.

Fourcroy sagt, (*Encyclop. méthod. - Chim.* T. IV. part. I. p. 190); *Système des Conn. chim.* II. p. 15) man kenne keine Verbindung zwischen dem Wasser und Stickstoffe. Das mit dieser Flüfsigkeit in Contakt ausgebrachte Stickgas werde nicht merklich absorbirt, und es selbst scheine nur sehr wenig Wasser aufzulösen.

Nach *Cavallo* (üb. Luft, S. 437), *Rosenthal* (Magie VI. S. 127), *Gehler* (Wörterb. II. S. 409) wird das Stickgas durch Schütteln mit Wasser respirabel. — *Böckmann* behauptet, (*Scherer's* allgemein. Journ. d. Chem. B. V. S. 313) dafs, wenn möglichst reines Stickgas über ausgekochtem oder destillirtem Wasser ruhig aufbewahrt werde, und die Wärme nicht über 20 Grad steige, diesem Gas weder Sauerstoff noch atmosphärische Luft beigemischt werde. — *Fischer* führt (in s. phys. Wörterb. II. S. 659) an, das Stickgas werde durch Waschen im Wasser nicht geändert. — *v. Humboldt* und *Gay-Lussac* setzten 109 Theile Stickgas 6 bis 8 Tage hindurch filtrirtem Seinewasser aus, worauf sie fanden, dafs das Volumen des Gas um 0,02 bis 0,03 vermindert war. Der Rückstand war kein reines Stickgas mehr, sie fanden darinn 0,11

1) *Dieser bemerkt, dafs, wenn ihr Volumen über dem Wasser vermindert werde, die Verunreinigung mit Luftsäure, von der sie fast niemals ganz frei sei, der Grund davon sei.*

2) *Marti* gründet hierauf die Einrichtung eines Werkzeuges, um die gröfsere oder geringere Ausdehnung der atmosphärischen Luft zu bestimmen. Er nahm nemlich eine Glasröhre, die einen engen Durchmesser hatte, füllte sie mit Wasser, liefs darauf eine Quantität Stickgas hinein, theilte den Raum, den sie einnahm, in 100 gleiche Theile, und setzte diese kleine Röhre in eine andere gröfsere, die bis zu einer bestimmten und unveränderlichen Höhe mit Wasser angefüllt war. Diese liefs er nun offen stehen, um die Veränderungen der Atmosphäre zu bemerken, denn je mehr oder weniger diese auf die Säule des Stickgas drückte, desto mehr oder minder dehnte sich auch dieses nach Verhältnifs aus, und zwar mit einer solchen Schnelligkeit und Beständigkeit, dafs sie einige Monate hindurch dieselben Abmessungen des Barometers und Thermometers nach correspondirenden Graden des Drucks und der Wärme anzeigte. Vermittelst dieses einfachen Werkzeugs ward er in Stand gesetzt, mit der gröfsten Genauigkeit die Irrthümer zu berichtigen, die bei den eudiometrischen Prüfungen der Luft von der Verschiedenheit der Ausdehnung derselben herrührten.

Sauerstoffgas, das aus dem Wasser durch 0,14 Stickgas ausgetrieben war. (Neues allgem. Journ. d. Chem. B. V. Heft 1. S. 92).

In ein Gefäfs, welches mit Rhone Wasser, so eine Berührungsfläche von 2,520 Quadratzoll darbot, gefüllt war, und in einer mit eben solchem Wasser versehenen Glastasse stand, brachte *Berger* ein bestimmtes Volumen Stickgas. 1) Nach 60 Tagen war das Gas, wenn das Wasser vorher gekocht worden, um 0,067, über ungekochtem um 0,050 vermindert. Die Verminderung betrug:

	In gekochtem Wasser.	In ungekochtem.
Nach 30maliger Umfüllung	0,015.	0,010.
— 60 — — —	0,015.	0,010.
— 90 — — —	0,062.	0,023.

(Neues allgem. Jour. d. Chem. B. II. Heft 4. S. 431. f.).

Als *Parrot* ein Vierunzenglas bei einer Temperatur von 15° Reaum. mit reinem Stickgas 2), welches vorher im Wasser geschüttelt war, füllte, und es darauf in ein erkältendes Gemisch von gestofsenem Eise und Kochsalze, dessen Temperatur von 0 bis — 13° Reaum. fiel, setzte, so zeigte sich ein Niederschlag, aber ohne sichtbaren Dunst sowohl beim Niederschlage, als bei der nachherigen Verdünstung. Dieser Niederschlag mochte der möglichst genauen Schätzung nach $\frac{1}{10}$ des Niederschlags, den die Oxydation befeuchteter Luft bewirkt, ausmachen. Bei weitem nicht die ganze Flasche war damit bedeckt, sondern nur die Stellen, welche stärker oder früher erkalteten, als die andern.

1) Es war durch Verbrennen des Phosphors in atmosphärischer Luft erhalten.

2) Er bereitete dasselbe auf folgende Art: Er nimmt eine grofse Portion Phosphor etwa 8 bis 10 Drachmen, zersetzt damit bei einer Temperatur von 12 bis 14° Reaum. eine Portion atmosphärischer Luft. Ein 10 Unzen Glas voll ist gewöhnlich in 24 Stunden zersetzt. Indefs bereitet er sich eine nicht sehr starke Lauge von Gewächsalkali, etwa 2 bis 3 Pfund, läfst sie in einem offenen Gefäfse stark kochen, und füllt ganz siedend eine indefs erwärmte Bouteille damit an, welche er sorgfältig verschliefst. Dann stellt er sie im Experimentirzimmer in Wasser, damit sie bald erkalte, und die Temperatur des Zimmers annehme. Am folgenden Tage leert er diese Flasche in eine weite Schale, und öffnet sogleich sein Glas mit dem nun schon ganz durchsichttg gewordenen gephosphorten Stickgas in die Lauge, welche hineindringt, und etwa 22 bis 25 p. C. des Raums einnimmt. Zugleich läfst er allen Phosphor hinausfallen. Nun schüttelt er die Flasche mäfsig in der Lauge. Dadurch trübt sich das Stickgas, wird aber nach wenigen Stunden wieder ganz durchsichtig, nachdem die Phosphorsäure vom Alkali ganz verschluckt worden ist. Nun füllt er das 4 Unzenglas mittelst Quecksilber damit an. Auf diese Art erhielt er ein reines Stickgas, welches keinen Phosphorgeruch mehr hatte, und die beigemischte atmosphärische Luft nicht mehr trübte, zum Beweise, dafs es keine Phosphortheile mehr enthalte. Er glaubt, dafs man dies Stickgas für eben so rein ansehen könne, als man sonst andere Gasarten bereiten kann (*Voigts* Magaz. für d. neuest. Zustand der Naturk. III, 1tes Stück, S. 17 bis 18.)

Dieser Niederschlag geschah in gleicher Menge, ob die Temperatur gleich 0 oder gleich — 13 war. Bei einer starken Kälte fror dieser Niederschlag wie ein zarter, aber sehr gleichförmiger Reif an. Als er das Glas aus dem Eise nahm, und also die Temperatur desselben wieder stieg, konnte er weder Tropfen noch Dampf bemerken. (*Voigt's* Magaz. f. d. neuesten Zustand der Naturk. III. 1tes Stück, S. 17 bis 18). — *Thouvenel* behauptet, es lasse sich Stickgas durch bloſses Waschen in Wasserstoffgas verwandeln. (*Memoire chimique et médicinal sur la nature, les usages et les effets de l'air et des airs, des alimens et des médicamens, relativement à l'économie animale, ouvrage qui a remporté le prix double proposé par l'academie des sciences de Toulouse, par Mr. Thouvenel, à Paris chez Didot le jeune.* MDCCLXXX. 4.; *Crell's* chemis. Entdeckung. II. S. 273).

Als *Morgan* eine mit Stickgas gefüllte Blase warmen Wasser, dessen Temperatur 116° Fahr. war, erhitzt hatte, und darauf dieselbe in kaltes Wasser = 64°, das in einem zinnernen Gefäſse enthalten war, brachte, und sie ganz davon bedeckt 3 Minuten lang darin lieſs, so wurde das Wasser nicht um $\frac{1}{16}$ Grad wärmer. Seinen Apparat dabei sehe man unter Sauerstoffgas (*Adair Crawford* über thier. Wärme, S. 160). *Humboldt* (über unterirdische Gasarten, S. 102) sah gleiche Volumen Eis bei einerlei Wärme in Lebensluft und Stickgas gleich schnell zergehn.

Priestley setzte eine Menge Bristoler Wasser, worin einige Fische gestorben waren, und das eine vollkommen phlogistisirte Luft von sich gab, vom 28ten Wonnemonds bis zum 3ten Heumonds in die Sonne; während dieser Zeit entwickelte sich daraus eine beträchtliche Menge sehr reiner Luft, so, daſs der Gradmesser mit einer gleichen Menge Salpeterluft 0,76, und mit zwei gleichen Theilen dieser Luftart 1,18 zeigte (*Priestley's* Beobacht. über verschied. Theile d. Naturl. II. S. 137 bis 138).

Stickgas, Sauerstoffgas und Wasser.

Parrot brachte reines Stickgas 1) in eine Flasche, welche 4 Unzen Wasser faſste, und füllte ein anderes Glas, dessen Inhalt sich zu dem ersten wie 2 : 9 verhielt, mit feuchtem, durch Wasser gesätigtem, nicht ganz reinem Sauerstoffgas. Dann brachte er die Mündungen der beiden Flaschen zusammen, so, daſs beide Luftarten auf einander wirken konnten, ohne Beimischung fremder Luft. Weder im Stickgas noch in der kleinen Flasche entstand eine Trübung; aber nach etwa einer Viertelstunde war ein Niederschlag an den Wänden der

1) Aus atmosphärischer Luft auf die unter Wasser und Stickgas angegebene Art bereitet.

kleinen Flasche mit dem Sauerstoffgas sichtbar. Er nahm zu, blieb indessen sehr beträchtlich kleiner, als er gewesen wäre, wenn aller vorräthige Dunst sich niedergeschlagen hätte. Nach einigen Stunden war dieser Niederschlag völlig verschwunden, und kam in etlichen Tagen nicht wieder; während des Versuchs blieb die Temperatur des Zimmers immer gleich; sie war + 10° Reaum. Der Prozefs ging merklich schneller vor sich, und die Menge des Niederschlags schien etwas gröfser zu seyn, als wenn statt des Sauerstoffgas atmosphärische Luft angewandt wurde. (*Voigt's* Magaz. III, erstes Stück, S. 20 — 21.)

Nach *Priestley* wird das oxydirte Stickgas 1) durch Herumschütteln im Wasser geschwind, und fast, wenn nicht ganz, in einer solchen Menge, wie Kohlensäure eingesaugt, und dann in Stickgas umgeändert. (*Priestley's* Beobachtungen über verschiedene Theile der Naturl. II, S. 158.) — Er konnte indefs dieses Gas 2) so lange im Wasser herumschütteln, bis beinahe die Hälfte desselben eingeschluckt war, ehe es die Kraft, ein Licht brennend zu erhalten, verlor. (A. a. O. S. 172.) Derselbe nahm eine Menge destillirten Wassers, und liefs soviel von dieser Luft davon einsaugen, als es wollte; als er darauf durch Hülfe der Hitze dieselbe wieder hinausjagte, so fand er, dafs eine Kerze gerade so wie vorhin darin brannte, und dafs sie durch frisch bereitete Salpeterluft gar nicht vermindert ward. (A. a. O. S. 173.) — Von einer Quantität dieser Luft, die er mit einer in Ansehung des Inbegriffs gleich grofsen Menge Wassers, das über Quecksilber stand, schüttelte, hatte das Wasser nicht viel eingesaugt; ein Licht brannte völlig so darin, als ob es in gemeiner Luft stände. (A. a. O. S. 175.) Als er aber ein anderes Mal mit diesem Gas 3) eine Menge Schneewasser anschwängerte, und vermittelst der Hitze dasselbe wieder heraustrieb, so fand er, dafs nur $\frac{1}{6}$ der aus dem Wasser getriebenen Menge von demselben nicht wieder eingesogen wurde; so dafs es durch diese Verfahrungsart sehr verbessert war. Um die Güte desselben zu untersuchen, setzte er am 17. Mai 1781 eine Maus hinein, allein dieses Thier würde sehr bald gestorben seyn, wenn er es nicht wieder herausgenommen hätte. Hierauf setzte er am 21. desselben Monats eine andere Maus in die nemliche Luft, und fand, dafs dieselbe sich darin fünf Minuten vollkommen wohl befand. Er zog die Maus, als sie noch völlig lebendig war, heraus und fand, dafs ein Licht sehr gut darin brannte, dafs sie aber von der Salpeterluft nicht im mindesten verändert ward.

1) Dadurch erhalten, dafs Salpeterluft einer grofsen Eisenfläche ausgesetzt wurde.

2) Durch ein zwölftägiges Aufbewahren der Salpeterluft in einem Gefäfse mit Eisen erhalten.

3) Dadurch erhalten, dafs eine Auflösung des Kupfers in Salpetersäure mit Eisen erhitzt wurde.

Die angewandte Luft war in einem Becher mit Quecksilber aufbewahrt, zugleich war aber auch etwas Wasser im Gefäfse gewesen, von welchem ein kleiner Antheil Luft eingeschluckt war. Er trieb darauf eine gröfsere Menge dieser Luft aus einer Portion Wasser, das am 17. März damit angeschwängert war; aber eine Maus starb darin fast eben so bald, als in irgend einer andern schädlichen Luftart. (A. a. O. S. 307—308.) Nach ihm verschluckt eine gegebene Menge Wasser ohngefähr halb so viel von dieser Gasart, als ihr Umfang beträgt, und fast eben so geschwind als die Kohlensäure. Wenn man das angeschwängerte Wasser dann erwärmt, und die dadurch entwickelte Luft in mit Quecksilber gesperrten Gefäfsen auffängt, so erhält man nach ihm das oxydirte Stickgas rein. Auch wird nach ihm alle Luft, die sich mit dem Wasser innig vereint hatte, nicht wieder vom Wasser eingesogen.

Dieser Theil verhält sich nach ihm zu der ganzen Gasart wie 1 zu 10, und stellt eine zum Theil phlogistisirte Luft dar, der Gradmesser zeigte damit ohngefähr 1. 4, und ein Licht würde gerade noch darin gebrannt haben; indessen ist dieser Ueberrest, nach seinen Erfahrungen, nicht immer von gleicher Güte (A. a. O. III, S. 263 — 264). — *Priestley* sättigte eine Menge siedendes Wasser mit oxydirtem Stickgas, und trieb alsdann die Luft wieder hinaus; sie ward aufs Neue in dem Verhältnisse wie 0. 7 zu 10. 1 vom Wasser verschluckt, und dieser Ueberrest gab mit dem Gradmesser 1,7. Er that hierauf mittelst einer Zange einige Schmelztiegelscherben, die vorher glühend gemacht waren, in die Luft, und erhitzte sie anderthalb Stunden lang darin; nach Verlauf dieser Zeit, während welcher die Sonne immer sehr heifs geschienen hatte, ward er gewahr, dafs sich ein Theil der Luft, der sich zu dem andern Theile derselben wie 4 zu 7 verhielt, nicht mit Wasser vermischte, und dafs der Gradmesser bei der Prüfung des Ueberrestes 1. 55 zeigte. Er stellte den Prozefs aufs Neue mit der zurückgebliebenen Luft an, und unterhielt ihn noch eine halbe Stunde länger. Der Theil, der vom Wasser nicht verschluckt ward, verhielt sich jetzt zum andern wie 26 : 40, und dieser Ueberrest gab mit dem Gradmesser 1. 45. Er ward bei diesem Versuche nie eine Feuchtigkeit an der innern Seite des Gefäfses, und in Ansehung der Menge der Luft nie eine merkliche Veränderung gewahr. Er erhitzte hierauf in einer Menge derselben Gasart, von der er beim vorhergehenden Versuche Gebrauch gemacht hatte, einige Schmelztiegelstückchen, die aber vorher in Wasser getaucht und dann in der Sonne sehr erwärmt und so wieder getrocknet worden waren. Er bemerkte, während dieses Prozesses, eine ziemliche Menge Feuchtigkeit in dem Gefäfse, die, seiner Meinung nach, aus den Tiegelscherben ausgetrieben wurde, und nachdem diese Operation anderthalb Stunden lang fortgesetzt war, verhielt sich der Theil der Luft, der vom Wasser nicht verschluckt ward, zu der übrigen

wie 4, 5 zu 7; der Gradmesser zeigte damit 1,45. Er stellte eine Untersuchung mit einer Menge dephlogistisirter Salpeterluft an, von welcher er eine Portion bei Seite setzte, um hernach trockene Schmelztiegelscherben über Quecksilber darin zu erhitzen; er fand, daſs 80. 5 Maase derselben durch Schütteln mit Wasser bis auf 3. 5 Maase vermindert wurden, und daſs der Gradmesser, bei Prüfung dieses Ueberrests, 1. 58 zeigte. Die andere Portion derselben Luft aber, worin er ohngefähr eine Stunde lang Schmelztiegelstückchen erhitzt hatte, wurde von 63 Maasen nur bis auf 21 vermindert, und dieser Ueberrest gab mit dem Gradmesser 1. 38. Bei diesem Versuche bildete sich an der innern Seite des Gefäſses eine schwarze Materie, deren Ursprung er dem Quecksilber zuschreiben zu müssen glaubt. (A. a. O. S. 69 f.) — Auch nach den Holländischen Chemikern wird diese Luft vom Wasser verschluckt, wenn man es damit schüttelt, oder einige Stunden damit zusammen stehen läſst. (*Gren's* neues Journal der Physik, I, S. 253.) Dasselbe bestätigt gleichfalls *Scherer* (Darstellung der chemischen Untersuchung der Gasarten, S. 9); so wie, daſs das Wasser ohngefähr halb so viel als sein Volumen betrage, davon aufnehme, und beim Kochen sehr rein wieder von sich gebe. (*Scherer's* Grundzüge der neuern chemischen Theorie, S. 293.)

Thomson sagt (System der Chemie, übersetzt von *Wolff*, S. 747), das Wasser absorbire davon 0,54 dem Volumen, 0,27 dem Gewichte nach, es nehme davon einen süſslichen Geschmack an, unterscheide sich aber in seinen übrigen Eigenschaften nicht merklich von gemeinem Wasser. — Nach *Davy* (bei *Thomson* a. a. O.) lässet sich durch Kochen das absorbirte Gas unverändert austreiben, und verdrängt, indem es eingesogen wird, die im Wasser befindliche atmosphärische Luft aus der Stelle, welche, wenn dies Gas einige Zeit mit hinreichender Menge Wasser in Berührung war, stets in demselben angetroffen wird.

Salpetergas und Wasser.

Priestley's Beobachtungen über das Verhalten des Salpetergas zum Wasser, sind folgende: Das übergetriebene Wasser nimmt durch Schütteln ohngefähr den zehnten Theil so viel davon in sich, als sein Volumen beträgt, und dabei einen ausnehmend sauern und zusammenziehenden Geschmack an. Der Geruch von dem so angeschwängerten Wasser ist anfänglich sehr scharf. Das Gas läſst sich sehr schwer wieder von dem damit angeschwängerten Wasser scheiden. Setzt man eine Portion auf diese Art gesättigten Wassers unter die Luftpumpe, so erhebt sich aus ihr ein weiſslicher Rauch, wie er bisweilen aus Luftblasen, wenn diese Luft eben erzeugt ist, herausgeht, nebst verschiedenen Luft-

Luftblasen. Das Wasser behielt aber stets den ihm eigenen Geschmack, ohnerachtet Pr. es lange in diesem Zustande stehn liefs. Liefs er es aber eine ganze Nacht hindurch sehr nahe bei dem Feuer stehen, so wurde es schal, wobei sich eine Materie in Gestalt einer Haut nieder schlug, die er oft in einer beträchtlichen Menge aus der Wanne, in der mit dieser Luft angefüllte Cylinder gestanden hatten, sammeln konnte. 1) Das Salpetergas mit der er zum ersten Male Wasser anschwängerte, hatte er durch Kupfer entbunden; als er nun die Anschwängerung mit durch Quecksilber erhaltener Luft anstellte, so hatte das Wasser vollkommen denselben Geschmack, ohnerachtet die Materie, die sich aus ihm niedergeschlagen hatte, von einer ganz andern Art zu seyn schien; denn sie sahe weifslicht aus, dahingegen die andere eine gelblichte Farbe hatte. Doch war er niemals, die erste Quantität vom angeschwängerten Wasser ausgenommen, nachher wieder im Stande, die folgenden Portionen Wasser, die er anschwängerte, ihres besondern Geschmacks zu berauben. Er liefs sogar etwas davon länger als eine Woche in offenen Flaschen und sehr nahe an dem Feuer stehn, ohne die geringste Veränderung darin hervorzubringen. 2) (*Priestley's* Beobachtungen über Luft, S. 118—119.) — Als er einst das Salpetergas eine geraume Zeit im Wasser schwenkte, und von Zeit zu Zeit, so wie die vorhergehende Luft war vermindert worden, immer mehr dergleichen hinzuthat, bis nur der achtzehnte Theil der ganzen Masse übrig war; so war sie in diesem Zustande so gesund, dafs eine Maus in zwei Unzenmaasen derselben länger als zehn Minuten am Leben blieb, ohne dafs sie sich im Geringsten übel zu befinden schien. Als er sie darauf wieder in dem Wasser herumschwenkte, und einen Theil frischen Salpetergas zu fünf Theilen dieser Luft that, so verminderte sie sich in dem nemlichen Verhältnisse wieder; und so auch das vierte Mal; er machte die Versuche auch in Kalkwasser, ohne dafs die geringste Incrustation auf seiner Oberfläche entstand. (A. a. O. I, S. 184.) — Derselbe sättigte zu Anfange Mai's 1776 eine Portion übergetriebenes Wasser mit Salpetergas 3) und liefs alles zehn oder vierzehn Tage in der Flasche, in der die Imprägnation geschehen war, stehn; die überschüssige Salpeterluft hatte daher diese ganze Zeit über dem Wasser gestanden. So wie er die Flasche von unterst zu oberst

1) Er hält diese Materie für einen Niederschlag des Metalls, bei dessen Auflösung die Salpeterluft erzeugt war.

2) *Nachher aber fand er, dafs das Salpetergas immer aus dem damit angeschwängerten Wasser entbunden wurde, wenn er es sehr lange der atmosphärischen Luft aussetzte.*

3) Durch Wismuth entbunden.

kehrte, steckte er einen kleinen Trichter in die Mündung derselben, und füllte unmittelbar darauf denselben mit Wasser aus dem Gefäſse, in dem die Flasche gestanden hatte, an, so daſs die Luft der Flasche nicht unmittelbar mit der atmosphärischen Luft in Berührung stand. Den folgenden Tag bemerkte er, daſs sich eine sehr weiſse Materie niedergeschlagen hatte, und daſs das Wasser auch nicht einmal so viel Säure enthielt, daſs man es durch die Sonnenblumentinktur rothfärben konnte. Um zu bestimmen, ob der Niederschlag aus dem mit Salpetergas imprägnirten Wasser, in Ansehung der Metalle, durch die die Luft entwickelt wurde, verschieden wäre, so schwängerte er drei Portionen destillirten Wassers in drei Achtunzengläsern mit Salpetergas, welches auf drei verschiedene Arten für die drei Gläser, das eine nemlich vermittelst Wismuth, das andere durch Eisen, und das dritte mittelst Kupfer entbunden war. In allen diesen Fällen verschluckte das Wasser ohngefähr den sechsten Theil der darüber stehenden Luft. Er füllte hierauf, sobald das Wasser imprägnirt war, so geschwind als möglich, auf die eben beschriebene Art, jede Flasche mit Wasser aus ihren Näpfen an; er konnte aber eine lange Zeit nur einen sehr geringen Niederschlag wahrnehmen, und das Wasser in den Flaschen färbte die Sonnenblumentinktur roth. Diese Imprägnation stellte er den 28. Mai an, und weil der Niederschlag nur nach und nach erfolgte, so zeigte sich erst zu Anfange des Oktobers eine beträchtliche Quantität; da er doch so bald, als sich dieser Niederschlag gleich blieb, seine Beobachtungen anstellte; allein er betrug noch immer nicht mehr als die Hälfte von dem, was sich in dem oben erwähnten Versuche niedergeschlagen hatte. Es hatte der Niederschlag in allen Flaschen dieselbe, nemlich eine dunkelbraune Farbe, und das Wasser war immer noch sauer, wiewohl, seiner Meinung nach, es keinen so säuerlichen Geschmack, als vorher mehr hatte. Er lieſs nun verschiedene solcher Imprägnationen vierzehn Tage, ganze Monate, und darüber, stehn, ehe er die Flasche umdrehete; allein der Niederschlag erfolgte immer eben so langsam als vorher, und sah immer bräunlich aus. In einigen Fällen war der Niederschlag sehr unbeträchtlich. Erhitzte er dieses Wasser, oder setzte es unter eine Glocke, aus der er die Luft nahm, und befreiete es auf diese Art so viel als möglich von Luft, so erhielt er ein wenig mehr Niederschlag, als er würde erhalten haben, wenn er die Luft nicht aus dem Wasser genommen hätte. So ereignete sich auch kein Unterschied in Ansehung des Niederschlags, er mochte die mit imprägnirtem Wasser angefüllten Flaschen fest verstopfen, oder ganz offen lassen. Daſs überhaupt dem Wasser eine Säure durch Imprägnation mit Salpetergas mitgetheilt werde, bewies Herrn *Priestley* die Röthe, die das mit Sonnenblumentinktur gefärbte Wasser annahm, wenn auch der atmosphärischen Luft der Zutritt völlig versperrt war. Doch erhielt das Regenwasser durch die

Imprägnation so wenig Säure, daſs man sie kaum durch beigemischtes blaues Wasser entdecken konnte. Eine Zeitlang erhielt er aus dem so imprägnirten Wasser allezeit beim Hinaustreiben der Luft zugleich etwas fixe; als er aber hernach aus einer Portion Regenwasser alle Luft hinausjagte, dasselbe 21 Stunden in einem sehr guten luftleeren Raume stehen lieſs, es dann mit Salpetergas imprägnirte; so erhielt er beim so viel möglichen Austreiben der Luft durch kochendes Wasser gar keine fixe, sondern lauter reine Salpeterluft; indeſs war diese nur der vierte Theil von der vom Wasser verschluckten Menge. (Ueber Naturl. III, S. 99 — 104.) — Als derselbe Salpeterluft in eine Quantität Wasser, das durch den, während des Aufenthalts der Salpeterluft über Wasser in seiner Wanne entstandenen, Niederschlag gefärbt war, übergehen lieſs, so wurde es durchsichtig (a. zuletzt a. O. S. 136.) — Am 10. März 1776 bemerkte er, daſs eine groſse Quantität salpeterartige Luft, die er in einer auf Wasser gelegten Blase eingeschlossen hatte, sich gröſstentheils verzehrt hatte; denn als er sie hineinlegte, schwamm sie ganz oben; jetzt aber hatte sie sich beinahe gänzlich unter das Wasser gesenkt. Die noch rückständige Luft war in völlig phlogistisirte verwandelt; denn sie griff die gemeine Luft nicht im Geringsten an, und löschte ein Licht aus. Dieselbe Salpeterluft, die eine eben so lange Zeit in einem gläsernen Cylinder, in derselben Wasserwanne, gestanden hatte, hatte sich nicht im Geringsten verändert. Dies Phänomen genauer zu untersuchen, that er eine bestimmte Quantität des Salpetergas in eine Blase und lieſs sie wie vorher auf dem Wasser der Wanne schwimmen. Er fand, daſs sie sich in Zeit von einem Tage um ein Viertheil ihres Volumens verminderte, und daſs den Tag darauf nur noch die Hälfte übrig war, und alsdann war sie immer noch beträchtlich salpeterartig, wie sie es würde gewesen seyn, wenn sie nur zur Hälfte durch Eisenfeilspäne und Schwefel, Schwefelleber, oder einen andern ähnlichen Prozeſs, vermindert wäre. Daſs die Blase nicht die alleinige Ursache der Verderbung der Luft bei diesem Prozesse sei, fand er, als er eine Blase in einem Cylinder voll Salpeterluft aufhing; denn obgleich er bald ihre innere, bald ihre äuſsere Seite mit der Luft in Berührung brachte, so ging doch mit der Luft nicht die geringste Aenderung vor. Lieſs er aber unmittelbar darauf die Luft in die nemliche Blase übergehen, und sie, wie gewöhnlich, auf der Wanne schwimmen, so ereignete sich die Veränderung der Luft so geschwind, wie vorher, und sie schien, nachdem sie sich in kurzer Zeit um ein Viertheil ihres Volumens zusammengezogen hatte, nichts anders als phlogistisirte Luft zu seyn. 1) Nachher füllte er eine Blase ganz mit Salpeterluft an, band sie zu,

1) *Die Ursache der Verminderung war ohne Zweifel die durch die Poren der Blase an der der Atmosphäre ausgesetzten Fläche möglich gemachte Absorbtion des Sauerstoffs der Atmosphäre.* Redact.

und steckte sie unter das Brett der Wanne, wo sie ganz mit Wasser bedeckt war. Obgleich er sie nun eine ganze Woche in dieser Lage liefs, so hatte sich die darin enthaltene Luft doch weder in ihrer Quantität noch Qualität merklich verändert, wenigstens nicht mehr, als es geschehen seyn würde, wenn er sie eben so lange in dem Cylinder stehen gehabt hätte. Er füllte zugleich eine andere Blase mit Salpeterluft an, band sie zu, tauchte sie mit ihrem Halse in eine kleine Quantität Wasser, und liefs sie so stehn, dafs die Blase gröfstentheils der gemeinen Luft ausgesetzt war. Die Luft wurde etwas vermindert. Darauf liefs er beide Blasen, ohne sie aufzubinden, auf seiner Wanne herumschwimmen, und die Luft verlor, binnen nicht mehr als zwei Mal vier und zwanzig Stunden, ihre Kraft, gemeine Luft zu vermindern, beinahe gänzlich, wiewohl die, die ganz mit Wasser bedeckt gewesen war, immer noch etwas mehr als die andere von ihrer Kraft behalten hatte. Zu bestimmen, ob sich irgend ein Unterschied in dem Resultate dieses Versuchs ergeben würde, wenn die Blase zugebunden wäre, oder in dem Wasser in der Wanne offen stände, wiederholte er den Versuch mit dieser Abänderung. Er bemerkte, dafs in derselben Zeit eine so viel als die andere angegriffen wurde; denn beide verloren ihre Kraft, gemeine Luft zu vermindern, gänzlich. — Ferner füllte er zwei Blasen ganz mit Salpeterluft an, machte die eine inwendig nafs, und liefs die andere ganz trocken. Er befeuchtete sie zwei oder drei Tage lang täglich zwei oder drei Mal, und liefs sie nachher wechselsweise trocken werden. Die Blasen schienen sich hierauf um den vierten Theil ihres Volumens zusammengezogen zu haben, und die darin enthaltene Luft hatte sich gänzlich phlogistisirt. Zu gleicher Zeit blieb eine andere Blase, die bei dem Füllen inwendig nafs geworden war, und nicht wieder angefeuchtet wurde, drei Wochen vollkommen aufgeblasen. Als er sie nun untersuchte, so war die Qualität der in ihr enthaltenen Luft nur etwas geschwächt. Zugleich bemerkte er, dafs bei dieser Veränderung der Salpeterluft die Luft über dem Wasser der Wanne, in darin stehenden Cylindern, sehr verderbt ward. Als er einst verschiedene Cylinder in der Wanne mit Wasser stehen hatte, und auf dem Wasser eine grofse offene Blase schwamm, die mit Salpeterluft angefüllt war, und die er, so wie sie sich durch Verminderung der darin enthaltenen Luft senkte, von Zeit zu Zeit mit frischer Salpeterluft versah, so fand er die im Cylinder enthaltene Luft, in einem sowohl wie in dem andern, mehr oder weniger verderbt, je nachdem sie mit dem in der Wanne enthaltenen Wasser am meisten in Verbindung gestanden; und diejenige am meisten verderbt, die die gröfste Verbindung mit demselben gehabt hatte. Er bemerkte dieses vorzüglich an einem Cylinder, der so stand, dafs er beinahe auf dem Wasser schwamm, und an einem andern, der nur zur Hälfte mit seiner Oeffnung auf dem Brette stand. In denen, die ganz auf dem

Brette standen, wurde die darin befindliche Luft sehr wenig angegriffen. — Er goſs auch einst Regenwasser in eine Blase, füllte sie mit Salpeterluft an, band sie sehr fest zu, und lieſs sie in einem Becken mit Wasser schwimmen, wobei er vorzüglich darauf Acht gab, daſs die Mündung der Blase alle Mal unter Wasser stand. Nach Verlauf einer Woche, als er sah, daſs sie sich ohngefähr um den vierten Theil ihres Volumens zusammengezogen hatte, band er sie auf, drückte das darin enthaltene Wasser sorgfältig in eine reine Flasche aus, und fand, daſs die in ihr enthaltene Luft sich dadurch phlogistisirt hatte; denn sie griff die gemeine Luft auch nicht im Geringsten an; das Wasser war ausnehmend sauer, sehr trübe, sah etwas gelblich aus, und machte sogleich einen Niederschlag von derselben Farbe (a. a. O. S. 143 — 148). — Er erhitzte Salpeterluft sehr stark, und setzte sie so heiſs dem Wasserdampfe aus; die Eigenschaften der Luft wurden dadurch aber gar nicht verändert, obgleich er sie mit dem Wasser über zwei Stunden über Quecksilber stehen lieſs. Er veränderte den Versuch dahin, daſs er die Salpeterluft in einem gläsernen Cylinder verschloſs, diesen umgekehrt in eine Schüssel mit Wasser stellte, und letzteres alsdann sieden lieſs, daſs der heiſse Dampf die ganze Luftmasse durchstreichen konnte, daſs dies wirklich erfolgte, zeigte sich dadurch, daſs ein beträchtlicher Theil von Luft ausgetrieben wurde. Nachdem der Prozeſs, der ohngefähr eine Stunde dauerte, zu Ende war, hatte doch die Salpeterluft nichts von ihrem Vermögen, die gemeine Luft zu vermindern, verloren. Es schien ihm im Gegentheil, als wenn diese Eigenschaft eher vermehrt als vermindert wäre (a. a. O. I, S. 43). — Er bemerkte, daſs wenn man Salpetergas lange Zeit in ganz still stehendem Wasser erhält, ohne das Wasser dabei zu verändern, auſser daſs man wegen der Verdunstung wieder nachfüllt, dasselbe phlogistisirte Luft wird.

Am 11 November 1773 füllte er zwei Nöſselflaschen mit frisch gemachter Salpeterluft. Die in der einen Flasche war durch Eisen, die in der andern aber durch Kupfer erzeugt. Er stellte sie mit ihren Hälsen umgekehrt in Cylinder mit Wasser, und setzte sie bei Seite. Er schüttelte auch die Luft, oder das Wasser, welches mit der Luft in Berührung stand, niemals, und füllte die Cylinder nur alsdann mit frischem Wasser auf, wenn er merkte, daſs es fehlte. Wie er nun den 29 September 1778 die Luft untersuchte, so ergab sich, daſs von der durch das Eisen erzeugten Salpeterluft ohngefähr die Hälfte, und von der aus dem Kupfer bereiteten etwa ein Drittel verschluckt sei. Beide Arten aber waren auf gleiche Weise vollkommen phlogistisirt. Sie brauſsten mit gemeiner Luft nicht auf, und löschten ein Licht aus. Die aus dem Kupfer entbundene Luft trübte das Kalkwasser nicht (a. zuletzt a. O. S. 54). — Er fand auch, daſs Salpeterluft in einer zugeschmolzenen gläsernen Röhre, worin eine Quan-

tität Wasser verschiedene Monate im Sandbade gestanden hatte, von dem Wasser gar nicht verdorben war. Die Prüfung wurde ein ganzes Jahr nachher erst angestellt (a. a. O. II, S. 110.)

Wenn die Salpeterluft sehr lange Zeit im Wasser gestanden hat, so werden ihre Bestandtheile, nach *Priestley*, gleichsam weit fester mit einander verbunden, und eine beträchtlich gröfsere Menge derselben verwandelt sich zuerst in eine phlogistisirte, und dann, durch das Herumschütteln in Wasser, in eine gesunde Luft (a. zuletzt a. O. II, S. 144). — Nach *Lavoisier* kann die Salpeterluft durch sehr beträchtliche Vorräthe Wasser hindurch gehen, ja verschiedene Monate in Berührung mit demselben bleiben, ohne in eine tropfbare Flüssigkeit verdichtet zu werden, und ohne weder an ihrer Beschaffenheit noch an ihrem Umfange die geringste Veränderung zu erfahren. (*Lavoisier's* physisch-chemische Schrift, II, S. 386.) *Bewley* sagt, als er zum ersten Male den *Priestley*'schen Versuch, Wasser mit Salpeterluft anzuschwängern, nachgemacht habe, so habe das Wasser, so wie in einem bis zweien Versuchen, die er nachher anstellte, einen sauren Geschmack erhalten; aber bei dem letztern Versuche habe er auch nicht den allergeringsten sauern Geschmack bemerkt, da doch das Wasser augenscheinlich eine ziemliche Menge verschluckt habe. 1) (*Priestley's* Beobacht. über verschied. Gattungen der Luft, I, 314.)

Als *Priestley* eine Menge mit Salpeterluft 2) angeschwängertes Wasser der Kälte aussetzte, beobachtete er, dafs es nicht ganz so geschwind gefror, als eine Menge ebendesselben, auf dieselbe Art der Kälte ausgesetzten, aber nicht imprägnirten, Wassers. Das Eis des imprägnirten Wassers war voller sehr kleiner Luftblasen, und wenn es geschmolzen war, färbte es das Lacmus nicht im mindesten roth. Es machte auch einen beträchtlichen Niederschlag von einer weifsen Materie, welcher vollkommen dem glich, den er aus mit Salpeterluft aus dem Wismuth imprägnirten Wasser erhielt. Als er eine Quantität Wasser, die er schon lange vorher mit Salpeterluft imprägnirt hatte, und worin sich schon von selbst eine braune Materie niedergeschlagen hatte, der Kälte aussetzte, so schlug sich daraus noch mehr Materie von derselben Farbe nieder. (Ueber Luft, III, S. 332.) — Nach *Fontana* wird durch das abgekochte und das mittelst der Luftpumpe seiner Luft beraubte Wasser das Salpetergas eben so gut, und wie er durch die Erfahrung gefunden haben will,

1) Er glaubt, wohl ganz richtig, den bemerkten sauern Geschmack des Wassers von einem Zutritte der atmosphärischen Luft ableiten zu müssen.

2) Die vermittelst Kupfer erhalten war.

noch leichter als durch das mit seiner natürlichen Menge Luft versehene Wasser zersetzt. (Physische Unters. S. 27.)

Wenn Salpeterluft eine längere Zeit mit dem gemeinen Wasser vereinigt, oder in Berührung gehalten wird, so verliert sie, nach *Fontana*, endlich ihre Stärke und Wirksamkeit so weit, dafs sie am Ende gar nichts eigenthümliches von einer Salpeterluft übrig behalten würde. Er bewahrte aus Eisen gezogene Salpeterluft zwei Monate über dem Wasser auf; sie hatte fast ganz ihre Stärke verloren. Als er nemlich Anfangs zwei Maas gemeine Luft mit einem Maase dieser Salpeterluft vermischte, so blieb ihm in der Röhre nur der Raum von zwei Maasen übrig. Nach 20 Tagen wiederholte er den Versuch; jetzt blieb der Raum $2\frac{1}{7}$ Maas: nach andern 20 Tagen betrug derselbe $2\frac{1}{2}$ Maas: nach 2 Monaten hielt er $2\frac{3}{4}$ Maas (a. a. O. S. 14). Derselbe versichert, dafs, wenn man die Salpeterluft 1) durch einen mit Wasser gefüllten Recipienten streichen läfst, die an die Oberfläche des Wassers gekommenen Blasen mit Gewalt bersten, und einen dicken und weifsen Rauch verbreiten, welcher den ganzen vom Wasser leeren Raum des Recipienten anfüllt, und trübe und neblicht macht. Dieser Rauch hält einige Zeit an; endlich verschwindet er wieder, und der ganze Raum, den er vorher einnahm, bleibt hell und durchsichtig. Bringt man in den obern Theil des Recipienten ein, mit dem Safte von rothen Rüben oder mit der Veilchentinktur gefärbtes, Stückchen Papier, so wird es roth gefärbt, so bald dieser neblichte Dampf es von allen Seiten umringt (a. a. O. S. 18). — Wenn man die Salpeterluft lange im Wasser geschüttelt hat, so bleibt, nach *Fontana*, ein luftförmiger Rückstand, der den Kalk niederschlägt und die Sonnenblumentinktur roth färbt, vom Wasser gar nicht absorbirt, durch Salpeterluft nicht vermindert wird, Thiere tödtet, Lichter auslischt, nicht entzündbar ist, und alle Eigenschaften des Stickgas hat. Schüttelt man denselben aber lange mit Wasser, so wird er beträchtlich vermindert, und erhält die Eigenschaften der gemeinen Luft. (*Fontana's* Physische Unters. S. 83 ff.) — *Scherer* und *Molitor* verminderten die Salpeterluft durch Waschen mit Wasser so sehr, dafs von 9 Cubikzollen nur noch einer übrig war, in welchem ein Licht verlöschte. (Geschichte der Luftprüfungslehre für Aerzte und Naturfreunde v. J. A. *Scherer*, Wien 1785. I; *Crell's* Annalen 1785, II, S. 369.) — *Berthollet* sagt, die Salpeterluft löse sich im Wasser auf, wenn man sie damit schlage, aber niemals ohne etwas bald mehr bald weniger unaufgelöfst zu lassen, was phlogistisirte Luft ist; schlage man stark und ununterbrochen, so bleibe sehr wenig übrig; das Wasser, das damit beladen sei, verändere die Farbe des Lacmusaufgusses in die rothe und zerstöre die Farbe des Veilchen-

1) Mittelst Eisen und Scheidewasser bereitet.

saftes. (*Crell's* Annalen 1788, I, S. 243.) — *Cavallo* und *Halle* sagen, die Salpeterluft vereinige sich schwer und in geringer Quantität mit dem Wasser. (*Cavallo* über Luft, S. 226; *Halle's* Magie, II, S. 70.) — Nach *Cavallo* bleibt, wenn man das mit Salpeterluft geschwängerte Wasser dem Gefrieren aussetzt, so dafs das Gas aus demselben herausgeht, im Gefäfse ein Bodensatz zurück, der gewöhnlich bräunlich, zuweilen aber auch weifslicht ist. Von dem Metalle hängt derselbe nicht ab, das bei der Bereitung des Gas angewandt ist, denn es ist derselbe auch bei ein und demselben Metalle bald bräunlich, bald weifslich. (*Cavallo* über Luft, S. 643.)

Ingenhoufs bemerkt, die Salpeterluft behalte nicht lange ihre ganze Stärke, wenn man sie über Wasser aufbewahre, besonders wenn das Gefäfs einen weiten Durchmesser habe. In wenigen Tagen werde sie so geschwächt, dafs man auf den Erfolg eines Versuchs, wozu man sie anwende, nicht mehr bauen dürfe. (*Ingenhoufs* Versuche mit Pflanz. I, S. 218.) — Als *Sennnebier* (Physikalisch-chemische Abhandl. u. s. w. aus dem Französ. B. IV, S. 198.) Salpeterluft mit gemeinem Wasser unter einander peitschte, so wurden nachher 3½ Maas dieser Luft mit einem Maase gemeiner auf 4¼ Maas reducirt, und verminderten sich über Wasser sehr wenig. — *Rosenthal* sagt, wenn man die Salpeterluft im Wasser schüttele, werde sie bis auf ein Achttheil verschluckt, welches schädliche Luft sei, die sich bei Vermischung mit gemeiner Luft nur sehr wenig vermindere. (Magie 11 B. S. 130.) — *Ingenhoufs* nahm zwei walzenförmige Gläser, von derselben Höhe und von demselben Inhalte, füllte das eine mit Quellwasser, das andere mit Regenwasser, und liefs unmittelbar aus einer kleinen Retorte mit gekrümmtem Halse, die darin aus Kupfer und Scheidewasser entwickelte Salpeterluft in die Gläser übergehn; worauf er beobachtete, dafs die Luft, beim Durchgange durch das Quellwasser, dieses flüchtig trübte, und ein weifses Pulver niederschlug; mit dem Regenwasser aber keine Veränderung vorging. Als er die beiden Arten von Salpeterluft nachher prüfte, bemerkte er nicht den geringsten Unterschied in ihrer Wirkung auf die gemeine Luft. (*Ingenhoufs* vermischte Schriften, übersetzt von *Molitor*, B. II, S. 419.) — Nach *de la Metherie* (über reine Luft, I, S. 246) ist die Salpeterluft im ersten Augenblicke mit dem Wasser nicht mischbar; indessen wird sie, wenn man sie lange Zeit über gemeinem Wasser erhält, allmählig eingesogen und vermindert. Durch diese Einsaugung verliert sie nach ihm einen Theil ihrer Eigenschaften, und der übrige Theil nähert sich sehr der Reinigkeit der gemeinen Luft, die Körper können darin brennen. Er brachte unter eine Glocke von achtzig Zoll Raum, die mit Seinewasser angefüllt war, vierzig Zoll Salpeterluft, wovon drei Maase mit einem reiner Luft gemischt 0,19 Ueberbleibsel gaben. Nach Verflufs von zwei Monaten, in denen

die

die Glocke nicht bewegt war, war die Luft um 8 Zoll vermindert. Drei Maase davon und ein Maas reiner Luft gaben 0,42. Eine angezündete Kerze verlöschte darin. Er brachte vier Zoll Salpeterluft in eine Flasche von 75 Zoll Raum mit Wasser angefüllt, verstopfte sie gut mit dem eingeschmirgelten Stöpsel, und schüttelte sie zu verschiedenen Malen mehrere Stunden. Als er darauf die Flasche unter dem Wasser öffnete, stieg es herein. Drei Maase dieser Luft und ein Maas reiner Luft gaben 2,10. Das destillirte und von aller seiner Luft durch langes Kochen befreiete Wasser aber verändert sie nach M. weit weniger. Er nahm zwei Flaschen von 50 Zoll Raum, mit destillirtem von aller seiner Luft durch Kochen befreieten Wasser angefüllt, und brachte in jede 4½ Zoll Salpeterluft, wovon drei Maase mit einem Maase reiner Luft gemischt 0,19 gegeben hatten. Die wohl verstopften Flaschen liefs er umgekehrt in Gefäfsen stehen, worin Quecksilber war, so liefs er sie viertehalb Monate lang, öffnete sie aber von Zeit zu Zeit unter Quecksilber. Jedesmal war die Luft vermindert, und das Quecksilber trat in die Flaschen. Nach viertehalb Monaten betrug die Verminderung viertehalb Zoll, welches sich aus der Menge des in die Flasche getretenen Quecksilbers ergab. Dann trug er eine dieser Flaschen in ein mit wohl gesottenem Wasser angefülltes Gefäfs, und brachte darin die Luft unter eine Glocke. Drei Maase dieser Luft gaben mit einem Maase reiner Luft 0,81, 0,82. Er leerte das Wasser der andern Flasche in eine vierzig Zoll haltende Retorte aus, und liefs es kochen, um die Luft herauszuziehn. Es entwickelte sich etwa ein Zoll, doch waren etwa acht bis zehn Unzen Wasser, welche nicht zum Kochen kamen, nemlich das im Halse der Retorte befindliche. Drei Theile dieser Luft gaben mit einem Theile reiner 0,40, 0,42. (I, S. 246 ff.) Das Wasser wird durch die Verminderung der Salpeterluft nach M. gar nicht sauer. Er gofs in Lacmustinktur Wasser, über welchem die Luft mehrere Monate gestanden hatte; sie ward davon gar nicht verändert. Das Wasser war vorher durch Kochen luftleer gemacht (a. a. O. 266 — 267). — Ein anderes Mal sagte derselbe, sie verhalte sich beim Schütteln mit Wasser fast wie brennbare Luft, sie werde eingesaugt und zersetzt, werde aber dadurch weit reiner, als dies bei der brennbaren Luft der Fall sei, und alle angezündeten Körper brennen dann darin sehr gut.

De la Metherie füllte eine 36 Zoll haltende Flasche mit siedendem Wasser, brachte vier Zoll Salpeterluft hinein, und liefs sie umgestürzt in einem Gefäfse voll Quecksilber acht Tage hindurch stehen. Die vier Zoll waren bis auf 2,73 vermindert. Drei Maase derselben liefsen mit einem Maase reiner Luft gemischt ein Ueberbleibsel von 0,67; vorher hatten diese Verhältnisse 0,15 gegeben (a. a. O. II, S. 498). — Dafs reines Salpetergas sich nicht mit dem Wasser vermische, behaupten *Macquer* (chem. Wörterb. III, S. 17), *Brisson*

(*Voigt's* Magaz. VII B. drittes Stück, S. 146), *Scherer* (Darstellung der chemischen Untersuch. der Gasarten, S. 9 und 21). Indessen sagt letzterer an einem andern Orte (Nachträge zu den Grundzügen der neuen chem. Theorie S. 487), eigene Versuche hätten ihm angezeigt, daſs das Gas durch langes Stehen über Wasser eine Umänderung erleide. Der Umfang desselben nehme etwas ab, und der Rückstand sei eben so wenig fähig, das Verbrennen zu unterhalten, als auf das Sauerstoffgas so wie vorher zu wirken; das Sperrwasser erhalte die Eigenschaft, die Lacmustinktur zu röthen.

Fischer sagt, es verbinde sich mit dem Wasser dies Gas nicht, und werde mit demselben durch Schütteln keineswegs zu respirabler Luft. (Dessen phys. Wörterb. II, S. 673.) — Nach *Gehler* wird das Salpetergas durch die Berührung mit Wasser langsam zersetzt, und verliert nach zwei bis drei Monaten seine ganze Wirksamkeit. Ist im Wasser noch respirable Luft befindlich, so erfolgt diese Zersetzung schneller. Durch Schütteln nimmt das von Luft gereinigte Wasser ohngefähr den zehnten Theil seines Volumens von dem Gas in sich, welches durch Kochen oder Gefrieren wieder herausgetrieben werden kann. Das mit dem Gas geschwängerte Wasser hat sehr wenig Säure. (*Gehler's* phys. Wörterb. S. 414. — *Göttling* behauptet, das Salpetergas verbinde sich nur mit dem Wasser, wenn es stark damit geschüttelt werde, und das Wasser sehr kalt sei. (Dessen Taschenbuch für Scheidekünstler auf das Jahr 1800, S. 108.)

Fourcroy (*Système des connaiss.* II, S. 92) sagt, das Wasser löse das Salpetergas nicht auf, verwandele es aber in Säure, wenn es Luft enthalte. — *Humboldt* bemerkt über dies Verhalten folgendes: Hundert Theile Salpetergas (von 0,14 Stickstoff), mit destillirtem frisch gesottenem Wasser geschüttelt, nehmen am Volumen 0,11 bis 0,12 ab. Dasselbe Gas, in Berührung mit dem Brunnenwasser, verliert nur 0.02. Die Ursache dieses Unterschiedes 0,09 bis 0,10 darf weder der Unreinigkeit der atmosphärischen Luft in den Zwischenräumen des Wassers, noch der Zersetzung dieses Wassers selbst zugeschrieben werden. Er ist bloſs scheinbar; denn die Salpetersäure, die sich durch Berührung des Salpetergas mit dem Brunnenwasser bildet, zersetzt die kohlenstoffsaure Kalkerde. Es entbindet sich Kohlenstoffsäure, die das Volum des Rückstandes mehrt, und die Absorbtion des Salpetergas weniger merklich macht. Um die Quantität dieser Kohlenstoffsäure zu bestimmen, laugte er den Rückstand mit Kalkwasser aus. In einer groſsen Menge von Versuchen nahm das Volumen um 0,09 bis 0,07 ab. Hieraus ergiebt sich, daſs das Brunnenwasser wirklich 9 + 2 oder 7 + 2 Theile Salpetergas, das heiſst, ohngefähr dieselbe Quantität als das destillirte Wasser, absorbirt. (*Humboldt* in *Scherer's* Journal der Chemie, III, S. 152; in s. Versuchen über die chem. Zerlegung des

Luftkreises, S. 29—30.) — Nach *Berthollet* (*Crell's* Annalen 1801, II, S. 70) geht die Verminderung des Salpetergas beim Schütteln mit Wasser im Anfange schneller von Statten, und wird nach und nach beschwerlicher. — Auch *Wild* bemerkte (*Voigt's* Magaz. für den neuesten Zustand der Naturk. II B. erstes Stück) daſs sich die Salpeterluft bloſs beim Stehen über Wasser sehr veränderte. Er hatte über Wasser aufbewahrte Salpeterluft, mit der er die Güte der Lebensluft zu prüfen pflegte; die erste Flasche der jedesmal erhaltenen Lebensluft gab mit dieser Salpeterluft im Eudiometer,

Im Februar	1798	—	142°	Absorbtion.
Den 15 August	—	—	124°	—
— 18 April	1799	—	22°	—
— 27 Juni	—	—	18°.	—

Aber eben dieselbe erste Flasche der am achtzehnten April erhaltenen Lebensluft gab, mit ganz frischer am selbigen Tage verfertigter Salpeterluft, 155° Absorbtion, und am sieben und zwanzigsten Juni 1799 beinahe dasselbe. Jene Salpeterluft also, die in der Flasche nur den fünften Theil des Raums, das Wasser aber den übrigen ausfüllte, war verdorben und zu eudiometrischen Prüfungen ganz ungeschickt geworden. Bei der Eröffnung der Flaschen sah er jedes Mal das Wasser mehr oder weniger steigen. (*Voigt's* Magaz. für den neuesten Zustand der Naturk. II, erstes Stück, S. 106.)

In ein Gefäſs, welches mit Rhonewasser, das eine Berührungsfläche von 2.520 Quadratzoll darbot, gefüllt war, und in einer mit eben solchem Wasser versehenen Glasblase stand, brachte *Berger* ein bestimmtes Volumen Salpetergas. Nach 60 Tagen war das Gas, wenn das Wasser vorher gekocht war, um 0,762 vermindert; über ungekochtem Wasser betrug die Verminderung 0,750. Der Rückstand hatte keine eudiometrischen Eigenschaften mehr. In einem andern Falle, wo bei einer gleichen Fläche von ungekochtem Wasser eine viel gröſsere Menge Gas angewandt worden, betrug die Verminderung nach neuntehalb Monaten nur 0,543, und der Rückstand verminderte ein gleiches Volum atmosphärischer Luft um 0,54. Dasselbe Volum Salpetergas, wie in 1 und 2, verminderte sich in ungekochtem Wasser

nach	30maligem	Umfüllen	um		0,247.
—	60	—	—	—	0,393.
—	90	—	—	—	0,403.
—	120	—	—	—	0,503.
—	150	—	—	—	0,610.
—	420	—	—	—	0,623.

In einer andern Reihe von Versuchen mit einem beträchtlichen Gasvolum betrug die Absorbtion

nach 50 Umfüllungen 0,325, und die des Rückstandes mit gleichviel atmosphärischer Luft 0,50.
— 100 — 0,457 0,48.
— 200 — 0,637 0,23. Ein Gefäfs, mit diesem Rückstande an der Luft geöffnet, röthete sich etwas.
— 300 — 0,669 0,00. Das rückständige Gas hatte nun gar keinen Geruch mehr nach Salpetergas, und röthete sich gar nicht an der Luft.

(Neues allgem. Journal der Chemie, B. II, Heft 4, S. 433 ff.)

Humboldt und *Tassaert* fanden 1), dafs beim Schütteln des Salpetergas mit destillirtem Wasser salpetersaures Ammoniak gebildet wurde. (*Scherer's* Journ. III, S. 171, V, S. 503.) Die Umänderung des Salpetergas in salpetrichte Säure kann man aber, nach *Berthollet*, nicht von dem Sauerstoffe ableiten, den es etwa vom Wasser erhalten haben könnte, indefs der Wasserstoff des Wassers sich mit dem Stickstoffe zur Bildung des Ammoniaks vereinigte, das Wasser wird zu sauer, und die Quantität des entstandenen Ammoniaks ist zu geringe. (*Scherer's* Journ. VIII, S. 79.)

Salpetergas, Wasser und Sauerstoffgas.

Wenn man zu Wasser, das mit Salpeterluft angeschwängert ist, dephlogistisirte Luft hinzubringt, so kann man auf einmal eine grofse Quantität Salpeterluft auf das Geschwindeste zersetzen, wobei das Wasser sogleich auf seiner Oberfläche eine ölichte Substanz erhält, die sich wellenförmig durch das ganze Wasser bis auf den Boden zu ziehet, wobei sich auf dem Boden und an den Seitenwänden des Gefäfses eine Menge Salpeterluft entwickelt. (*Priestley* in s. Beobachtungen über verschiedene Gattungen der Luft, S. 154.) — Derselbe zersetzte 39 Unzenmaase Salpeterluft und 19 Unzenmaase dephlogistisirter Luft in etwas mehr als zwei Unzenmaasen abgezogenen Wassers, und trieb dabei zu unterschiedenen Malen sechs Unzenmaase phlogistisirte Luft heraus. Das Wasser ward durch dieses Verfahren zu einem flüchtigen Salpetergeiste. Es liefs sich keine Trübheit, oder irgend eine erdige Substanz, darin entdecken;

1) *Vermittelst der Kalkerde und Salzsäure.*

sondern es blieben, nachdem er es bis zur Trockenheit hatte abrauchen lassen, nur drei oder vier Gran von einer rothen oder dunkelbraunen Substanz zurück. Eine Portion davon, die er in Salzgeist that, löfste sich gleich darin auf, und gab diesem eine braune Farbe. Eine andere Portion stellte er an die freie Luft, und diese zog die Feuchtigkeit an. Während des Abrauchens liefs er das Wasser kochen. (*Priestley's* Beobachtungen über verschiedene Theile der Naturlehre I, S. 208.) Derselbe trieb aus einer grofsen Menge von destillirtem Wasser alle Luft, und liefs sie dann so viel Salpeterluft einsaugen, als sie aufnehmen konnte, und nachher dephlogistisirte Luft; der vom Wasser nicht eingesogene Rückstand von beiden war nicht sehr verändert. Nun trieb er die Luft aus dem doppelt gesättigten Wasser, und erhielt zuerst dephlogistisirte Luft, die aber nicht so rein als vorher war. Der Maasstab der Luft bei dem Versuche mit zwei gleichen Mengen von Salpeterluft war 0,6, da er vorher 0,2 war. Bei der zweiten Abtreibung der Luft war er 0,4, dann 0,8, und zuletzt 1,0; aber kein Theil derselben hatte die Eigenschaft der Salpeterluft. Er sättigte nun das Wasser zuerst mit dephlogistisirter und nachher mit Salpeterluft, welche es sehr gern einsog; bei der folgenden Austreibung der Luft fand er, dafs diese blofs Salpeterluft war. (*Crell's* Annalen 1798, I, S. 50 f.) — *Kirwan* sagt, wenn man ein Maas der besten Sauerstoffluft und eins der besten Salpeterluft, welche letztere man nach und nach hinzuläfst, und fünf Minuten durch mit destillirtem Wasser schüttelt, zusammen mischt, so werden sie auf 0,02 eines Maases reducirt, und die schlechteste Sauerstoff- und Salpeterluft auf ein Maas. (Die Crell'sche Uebersetzung von Kirwan's Werken, V, S. 44.) — *Fontana* führt an (Physische Untersuch. über Salpeterluft u. s. w. S. 15): „Es ist gewifs, dafs, wenn man in einer ziemlich grofsen und mit Wasser angefüllten Röhre die Salpeterluft mit der vom Brennbaren beraubten Luft vereinigt, man augenblicklich, sobald sich diese Luftgattungen vereinigen, wahrnimmt, dafs der Raum, den die erstere einnimmt, vergröfsert wird; dafs es hierauf einen Streit zwischen beiden Flüssigkeiten giebt; dafs ihre Durchsichtigkeit verdunkelt wird; dafs sie roth werden; dafs in die Höhe und gegen die Wände der Röhre Dämpfe unter der Gestalt kleiner gefärbter Tröpfchen ausgestofsen werden: man sieht, wie dieses Aufbrausen bis an den höchsten Theil der Röhre schichtweise fortschreitet, dabei entsteht auch eine starke Hitze. Wenn man oben auf die Oberfläche des Wassers in der Röhre genau Acht hat, so sieht man sie von einer fremdartigen schweren Flüssigkeit bedeckt, welche sich nach und nach einen Weg durch das Wasser bahnet, und, wie es der Augenschein zeigt, an den Wänden der Röhre leichter als in der Mitte niedersinkt; eben so wie zwei oder mehrere ins Wasser gegossene kleine Tröpfchen vom Salpetersauern zu Boden sinken; betrachtet man auch den

untern Theil der Oberfläche des Wassers genau, so sieht man eine grofse Menge kleiner Tröpfchen, welche da zu schweben scheinen, zuweilen eine rothe Farbe haben, sich von der Oberfläche absondern, wenn man die Röhre gelind schüttelt, und bei ihrem Durchzuge durchs Wasser die Gestalt des übrigen niederfallenden Flüssigen annehmen. Nimmt man diesen Versuch in einer etwas gröfsern Röhre vor, und verstopft man gleich nach der Vermischung der beiden Luftgattungen dieselbe mit einem kleinen besonders dazu gemachten silbernen Stöpsel, so siehet man, dafs diese kleinen Tröpfchen, sobald sie das Silber berühren, ein beträchtliches Aufbrausen damit hervorbringen; ziehet man hierauf den Stöpsel wieder heraus, so findet man ihn auf die nemliche Art zerfressen, als es vom Scheidewasser selbst seyn würde. Den Versuch hat man mit einem vergoldeten Stöpsel wiederholt, an demselben aber weder Aufbrausen, noch irgend eine Veränderung oder Zerfressung bemerkt."

Salpetergas, Wasser und Stickgas.

Wenn man hundert Theile Salpetergas mit hundert Theilen reinem Stickgas über Wasser mischt, und wie gewöhnlich schüttelt, so scheint das Volumen beider Gasarten, nach *v. Humboldt*, gar nicht geändert. Nur beweisen nach ihm andere Versuche, dafs bei dieser Operation beinahe 0,03 Azote aus den Zwischenräumen des Wassers kommen; es ist also ausgemacht, dafs dieses nemliche Wasser 0,03 Salpetergas absorbirt hat, weil ohne diese Operation anstatt 200, 203 Theile übrig bleiben würden. (*Humboldt's* Versuche über die chem. Zerlegung des Luftkreises, S. 51.)

Stickgas, Electricität, Sauerstoffgas und Wasser.

Cavendish fand, dafs, wenn durch dephlogistisirte Luft, die nur $\frac{1}{10}$ des Umfangs phlogistisirte Luft enthielt, und die zwischen kurze Säulen von Wasser eingeschlossen, unten aber durch Quecksilber gesperrt war, der electrische Funken anhaltend hindurchgelassen wurde, die Verminderung viel gröfser war, als wenn man statt des Wassers Lauge anwandte, auch wurde auf der Oberfläche des Quecksilbers ein weifses Pulver gebildet. Wandte man Lacmusauflösung statt des destillirten Wassers an, so wurde sie gleich roth, bei fortgesetzter Durchlassung des Funkens aber immer blässer, bis sie endlich farbenlos und durchscheinend ward. Die Luft war fast bis zur Hälfte vermindert. In die Röhre gelassenes Kalkwasser bildete ein Wölkchen, und die Luft wurde um ein Fünftel noch weiter vermindert. Die rückständige Luft war gute dephlogistisirte. (*Cavendish* in *Crell's* Annalen 1786, B. I, S. 110 bis 111.)

Nach Madame *Fulhame* wird die Verbindung des Salpetergas mit Wasser durch den electrischen Funken im Stickgas und Salpetersäure zersetzt. (*Scherer's* allgem. Journal der Chemie B. I, S. 434, B. V, S. 502.)

Stickgas, Wasserstoffgas, Sauerstoffgas und Wasser.

Link bemerkte öfters bei sorgfältig angestellten Versuchen, daſs ein Gemenge von entzündbarem und Salpetergas sich über Wasser am Lichte nach einiger Zeit so veränderte, daſs es nicht mehr entzündbar war, mit Salpetergas im Umfange abnahm, und alle Eigenschaften der gemeinen Luft zeigte. (*Crell's* Annalen für 1796, B. I, S. 295; *Scherer's* Journal der Chemie IV, S. 226.) Herrn *Girtanner* wollte der Versuch nicht glücken. (bei *Scherer* a. a. O.)

Anhang.

Gewinnung der in diesem Bande abgehandelten Gasarten.

Darstellung des Sauerstoffgas; ein Zusatz zu der Anmerkung 1) p. 91.

Das Sauerstoffgas kann aus den mannigfaltigsten Körpern gewonnen werden. Durch veranstaltete Einwirkung der Hitze auf salpetersaures Kali (gemeinen Salpeter) gewannen es *Scheele* (Chemische Abhandlung von der Luft und dem Feuer, nebst einem Vorberichte von *T. Bergmann.*. Upsala und Leipzig. 8. 1777. p. 38), *Felix Fontana* (*Recherches physiques sur la nature de l'air nitreux et de l'air dephlogistique*, *Paris* 1776, 8. übersetzt von *Fr. X. v. Wassesberg*, mit der Aufschrift: Physische Untersuchungen über die Salpeterluft, die vom Brennbaren beraubte Luft und die fixe Luft, Wien 1777, 8), *Ingenhoufs* (*Verhandelingen van het bataafsch Genootschap der proefondervindelyke Wisbegeerte te Rotterdam*, B. VI. p. 107 f. f.) Vermischte Schriften etc. herausgegeben von *Molitor*, *B.* II. Nr. 16, p. 3. f.) *Buchholz* (*Crells* neueste Entdeckungen in der Chemie, Th. IX. p. 101.) *Achard* (Sammlung physik. und chem. Abhandlungen, *B.* I. *p.* 138 — 140) *Priestley* (*Experiments and observations on different kind of air*, *B.* II. Abschnitt 4, und *Experiments and observations relating to varios branches of natural philosophy*, *B.* I. *p.* 249) *Geijer* (*Kongl. Svensk. Vetensk. Acad. nya Handling. B.* V. *för år* 1784) *Heyer* (Beiträge zu den chemischen Annalen, B. II. St. 1. p. 33.) *Wurzer* (chem. Annal. 1797, B. I. St. 1. p. 5. f. f.) *Fourcroy* (*Memoires et observations de chimie, à Paris*, 1784, 8.) *Jonath Stokes* (*Dissertatio de aëre dephlogisticato. Edinb.* 1782, 8) *Succow* (chemische Annalen 1786, B. II. St. 11, p. 429 f.) und *Andere* (z. B. der Verf. der Beschreibung einiger zum Gebrauche der dephlogistisirten Luft bei dem Blaserohre und Schmelzfeuer eingerichteten Maschinen, samt einer Anweisung die dephlogistisirte Luft sich in Menge zu verschaffen, Tübingen, 1758, p. 34. f. f.) *Juch* erhielt dasselbe, wenn er den Salpeter mit Schwefelsäure in der Hitze behandelte (*Trommsdorfs* Journal der Pharmacie etc. B. V. St. 3. p. 288.) *Ingenhoufs* durch Einwirkung der Hitze auf salpetersaures Natrum (a. e. a. O.); *Scheele* aus Salpetersäure am Sonnenlichte (Chemische Annalen 1786, B. I. St. 4. p. 332), *Priestley* (*Experiments and observations on different Kinds of air*, B. II. Abschnitt 4.) wenn er diese Säure auf Erden und allerlei im Feuer erhaltene Metallkälte gofs; *M. Landriani* (*Opuscoli fisico-chimici*, p. 158) aus allen erdichten Metallsalzen zu denen Salpetersäure kömmt, aus Schwefelsäure haltendem Quecksilber (mineralischem Turbith) (a. e. a. O. p. 157 f. f.); aus Silber das durch Schwefelsäure gefällt war (a. e. a. O. p. 164 f.) *M. Volta* (bei *Priestley*, *Experim. and observat. relating to various branches of natural phylosophy*, *B. 1. p.* 211) und *Priestley* (a. e. a. O. p. 236) aus Alaun, der letzte auch aus Eisen- (a. e. a. O. p. 201, 215 f. f.) Zink- (a. e. a. O. p. 228) und Kupfervitriol (a. e. a. O. p. 227 f. *Experim. and observat. on different kinds of air*, B. II. Abschnitt 4); aus ätzendem Sublimat (*Experim. and observat. relating to various Branches of natural Phylosophy*, *B.* I. p. 201.) *M. Landriani* (a. e. a. O. p. 169, 174, 175) aus diesem sowohl als aus versüfstem (a. e. a. O. p. 179) aus Hornsilber (a. e. a. p. 144); und aus Arseniksäure, wenn sie mit Kalk, Alaunerde oder Zinkoxyd verbunden war (a. e. a. O. p. 176); *Berthollet* aus feuerfestem Laugensalze, wenn es mit zündendem Salzgas gesättigt

war

war (oxydirt salzsaurem! Kali) (chem. Annalen für 1788, B. I. St. 1. p. 66) *Westrumb* (Ebendas. 1790, B. II. St. 9, p. 239) aus Schwefelsäure, wenn er sie auf frische noch glühende Metallkalke goſs; *Felix Fontana* (Ebendas. 1789, B. II. St. 9, p. 288) aus kohlensäureleerer Kalk- und Thonerde, welches *Fuchs* (Ebendas. 1793, B. II. St. 7, p. 29 f. und Beiträge zu den chem. Annalen, B. V. 1791, St. 1, p. 25) vergebens versuchte. Die Herrn *Priestley* (*Experiments and observations on different Kinds of air*, *B.* II., Abth. 2); *Van Mons* (Journal der Physik, B. VII. 1793, Heft 3, Abtheil. 6, 7. p. 338, f. f. B. VIII. Heft 1, p. 3, f. f., *Annales de Chimie*, B. XVIII. p. 1—10); *Peschier* (Journal der Physik, B. VI. 1792, Heft 2, p. 420); *Hermbstädt* (Ebendas. S. 422; chemische Annalen 1792, B. II. St. 11, p. 387 — 398, 1793, B. I. St. 4. p. 303 — 314, 340 — 349; B. II. St. 12, 479 f. f. 1794, B. I. p. 417 f. f.); *Chaptal*, der indessen Quecksilber darin gefunden haben will (*Annal. de Chimie*, *B. IV. p.* 21 *f. f.*), und bei einem etwas abgeänderten Verfahren *Trommsdorf* (Journal der Physik, B. VII, 1793, Heft 2, Abhandlung 4, p. 332 f. f.) und *Westrumb* (chemische Annalen 1793, B. I, St. 5, p. 404) erhielten aus rothem durch bloſse starke Hitze bereitetem Quecksilberoxyd bei einem starken Feuer Sauerstoffgas; obgleich dieses früher den Herrn *Gren* (chemische Annalen für 1790, T. I, St. 5, p. 432, Journal der Physik, T. VI, 1792, Heft 1, Abh. 4, p. 29 f. f.; Heft 2, Abhandl. 3, p. 212 f. f. p. 416 — 447; T. VII, 1793, H. 1, p. 146 f. f.) *Trommsdorff* (Journal der Physik, T. VI, 1792, H. 2, Abhandl. 4, p. 214 f. f.; chem. Annalen 1793, T. I. St. 3, p. 248 f. f.) der auch eine Reihe Versuche in Gegenwart der Herren *Hecker* und *Meier* angestellt hatte (Journal der Physik, T. VII, 1793, H. I. p. 27 f. f.; H. 2, p. 241 f. f.); *Westrumb* (chemische Annalen 1792, T. I. p. 254, 1793, T. I. St. 2, p. 109 f. f. 163 f.); *Schiller* (Journal der Physik, T. VII, H. 3, p. 337 f.) nicht gelingen wollte. *Bischoff* hatte es vergebens versucht, aus Zinkkalken (chem. Annalen 1793, T. I, St. 5, p. 411 — 414); *Hildebrandt* (Ebendas. T. II. St. 7, p. 24 f.; und 1794, T. I. St. 3, p. 210 f. f.) aus Bleikalken durch heftige Hitze Lebensluft zu gewinnen. Aus dem rothen vermittelst Salpetersäure bereiteten Quecksilberoxyde (dem sogenannten rothen Präcipitate) erhielten dieselbe durch starkes Feuer; *Scheele* (Abhandluug von Luft und Feuer, p. 42); *Lavoisier* (*Memoir. de l'Academ. des sciences à Paris pour l'ann.* 1776, *p.* 671 *f.; pour l'ann.* 1782, *p.* 457 — 465, *pour l'ann.* 1783, *p.* 563 — 634); *Ingenhouſs* (*Verhandel. van het bataafsch Genootschap te Rotterdam a. e. a. O.*); *De Vitry* (*Esprit de Journeaux*, 1777, *Dec.*) Aus Mennige stellten sie auf eben die Art dar: *Priestley* (a. zuletzt a. O.), *Ingenhouſs* (a. e. a. O.) und *Maret*, der indessen bemerkte, daſs sie mit dem sechsten Theile Kohlensäure verunreinigt war. Aus Braunstein erhielten sie: *Scheele*, wenn er Schwefel oder Phosphorsäure über denselben abzog (a. e. a. O. p. 35 und 36); *Westrumb* (Kleine physikalisch-chemische Abhandlungen, T. II. Heft 1, Abtheil. 2, Seite 121, f.) der indessen auch ausser der Lebensluft noch andere luftartige Flüssigkeiten daraus erhielt (chemische Annalen 1786, T. II. St. 9, p. 243); *Hjelm* (*Kongl. Svensk. Vetensk. Acad. nya Handling.*, *B. X*, 1789, *Q.* 3, *p.* 160 *f. f.*); *Lichtenstein* (*Crells* Auswahl aller eigenthümlichen Abhandlungen und Beobachtungen aus den neuesten Entdeckungen in der Chemie mit einigen Verbesserungen und Zusätzen herausgegeben, Leipzig, 8. T. IV. 1786, Abhandl. IX, p. 163 f. f.); *Wurzer* (a. e. a. O.); *Achard*

wenn er ihn selbst mit gekörntem Blei vermengt hatte, und besonders *Hermbstädt* (chemische Annalen 1786, B. I. St. 4. p. 316 f. f.; 1787, B. I. St. 4. p. 299 f. f.; *Selle's* Beiträge zur Natur- und Arzneiwissenschaft, Berlin. 8. Th. III. p. 3, f. f.) durch starke Hitze. Der letzte fand ihn zur Gewinnung dieser Gasart vorzüglich geschickt. *Priestley* (*Experiments and Observations relating to various Branches of natural Philosophy*, *B.* I, *p.* 346 *f.* 468 *f.* 488 *f.*) *Watt* (*Considerations on the medicinal use and on the productions of factitious air. Bristol.* 8. *P.* I. *by Th. Beddoes*, *P.* II. *by J. Watt. second. Edit.* 1795) und der Graf *von Rumford* (*Philosophical Transactions B.* LXXVII. *for the Year* 1787, *Th.* I.) erhielten auch aus Wasser durch Hitze Lebensluft. *Fr. Rigby Brodbelt* aus der Schwimmblase des Schwerdtfisches. (*Annals of Medicine by Drs. Dunoan*, *for* 1796, *p.* 393.)

Daſs unter dem Einfluſse des Lichts grüne gesunde Pflanzentheile eine groſse Menge Lebensluft ausströmen, bemerkte zuerst *Ingenhouſs* (*Experiments upon vegetables etc.; Philosoph. Transact. B.* LXXI. *for the Year* 1781, *B.* II. Abhandl. 27; *Ingenhouſs* vermischte Schriften, zweite Auflage, B. II. Abhandl. 3, 5, 8; *Journal de Physique*, *B.* XXIV, 1784, *Mai*, *B.* XXV, 1784, *Dec. B.* XXXIV, 1789. *Juin.*) und bestätigte es, so wie *Sennebier* (*Memoir. sur l'influence de la lumière solaire pour modifier les êtres des trois regnes de la nature, et sur tout ceux du regne vegetat. Genev.* 8, *B.* I—III, 1782; *Recherches sur l'influence de la lumière solaire pour metamorphoser l'air fixe en air pur par la vegetation. Genève*, 1783, 8.) *Mustel* (*Traité de la vegetation, â Paris et Rouen*, 8. *B. I*, *II*, 1781) *Fontana* (*Opuscoli scientifici Firenz.* 1783, *p.* 120), *Succow* (*Acta Academ. Theodoro Palatin. Vol. V. physic.* 1784), *Stokes* (*Dissertatio de aëre dephlogisticato*, *Edinburg* 1782, 8) und Andere durch eine ganze Reihe von Versuchen; *Priestley* (*Experiments and Observations relating to various branches of natural phylosophy*, *B. I.* 1779) erhielt sie auch aus den Blasen der Meereiche und anderer Meergräser, und unter dem Einfluſse des Lichts aus einem grünen Stoffe, der sich auf der Oberfläche des Wassers bildete (Ebendas. B. II.), und wohl eine Art Grasleder ist, woraus sie auch *J. A. Scherer* (*bei N. J. Jacquin*, *Collectan. ad Botanicam*, *Chemiam et Historiam naturalem spectantia. Vindobon.* 4, *B. I*, 1786) und *Ingenhouſs* (Vermischte Schriften, zweite Ausgabe, B. II. Abhandl. XVIII. pag. 129 f. f.) erhalten haben; der Graf *v. Rumford* erhielt sie auch aus den frischen Pflanzen, wenn das von ebenen Spiegeln zurückprallende Licht darauf wirkte (welches indessen *Ingenhouſs* falsch befunden haben will) und selbst, obgleich in geringerer Menge, aus Flachs, Pappeln und Baumwolle, selbst aus Seide, Wolle, Eiderdun, Haaren und dergleichen thierischen Theilen (*Philosoph. Transact. B. LXXVII. for the Year* 1787, *Th. I. p.* 84 *f. f.*) Am reinsten erhält man das Sauerstoffgas bei der Destillation des oxydirt salzsauren Kali, und der Reduction des reinen rothen Quecksilberoxyds durch bloſse Hitze. Uebrigens muſs, was das Nähere über die Darstellung desselben aus den angegebenen Ingredienzen betrift, das Verhalten dieser letztern selbst, also z. B. die Artikel Quecksilber, Sauerstoffgas und Wärme; Kali, Salzsäure, Sauerstoffgas, u. s. w. nachgesehn werden.

Gewinnung des Wasserstoffgas; ein Zusatz zu Anmerk. 2, p. 113.

Van Humboldt erhielt das entzündliche Gas von dem Champignon und andern Blätterbilzen (*Flor. Fribergenso specim. p.* 172, 175, 180) auch wenn sie ganz trocken

waren, auch von andern Gewächsen aus dieser Klasse, auch *Succow* erhielt es aber mit kohlensauerm Gas gemengt aus mehrern Schwämmen ohne alle Hitze oder Fäulung (*Historia et Commentat. Acad. Scientiar. et elegant. Litterarum Theodoro-Palatin. Vol. V. physic.;* Chemische Annalen, 1789, T. I. St. 4, p. 291 f. f.); *Minkelers* (*Memoire sur l'air inflammable de differentes substances. Lowain*, 1784, 8, p. 623, 25 — 31; 36 — 41); *Berthollet* (*Memoires de l'Acad. des sciences à Paris pour l'ann.* 1785, *p.* 331 *f. f.*); *Sennebier* (*Recherches analytique sur la nature de l'air inflammable, Genèv.* 1784, 8; ins Teutsche übersetzt von *H. Wittekopf* unter dem Titel: Analystische Untersuchung über die Natur der brennbaren Luft, mit einigen von *H. R. Kirwan* erhaltenen und eigenen Anmerkungen von Dr. *L. Crell*, Leipzig 1785, 8, p. 77); *Achard* (Sammlung physikal. und chemische Abhandlungen, T. I, p. 78) *Al. Volta* (*Lettera sull' aria inflammabile nativa delle paludi*, 8; 1776; *Lettere sull' aria etc. Milano* 1777; *Ed. alt.* 1778; ins Französische übersetzt mit der Aufschrift: *Lettres sur l'air inflammable des marais; Strasburg*, 1778, 8, ins Teutsche 1778, 8, zu Winterthur, unter dem Titel: Briefe über die natürlich entstehende entzündbare Sumpfluft; und von *K. H. Köſslin* zu Strasburg mit der Ueberschrift: Briefe über die entzündbare Luft der Sümpfe, nebst drei andern Briefen von dem nemlichen Verfasser, die aus dem Mayländischen Journal genommen sind (nach dieser letzten Ausgabe), p. 94); *Corvinus* (*Dissertatio sisteus historiam aëris factitii. Argentor.* 4, *P. I.* 1776, (*P. II.* 1777); *Scheele* (Abhandlungen von Luft und Feuer, p. 147, 148) *Ingenhouſs* (Anfangsgründe der Electricität, übersetzt von *N. C. Molitor*, Wien 1781, 8. p. 126) durch gewaltsame Hitze freilich mit kohlensaurem und Stickgas, auch wohl mit Kohlenstoff verunreinigt von allerhand vegetabilischen und thierischen Substanzen, *van Marum* und *Landriani* (*Annal. de Chimie*, *B. II. p.* 270 *f. f.*) aus Kohlen, der erste auch wenn er Dämpfe von Weingeist zwischen glühendem Kupfer durchgehn lieſs (*Grens* neues Journal der Physik, T. III. Heft 5, p. 369 f. f.); oder wenn er im luftleeren Raume durch Weingeist Kampfer Wasser flüchtiges Laugensalz den electrischen Funken schlagen lieſs (Ebendaselbst H. 1, p. 13); *Priestley* auf dem gleichen Wege aus Weingeist sowohl als aus flüchtigen Oelen (*Experim. and Observat. on differ. Kinds of air*); *Minkelers* durch starke Hitze aus verschiedenen brennbaren Materialien (a. a. O. p. 37, 38, 41); *Lampadius* (Sammlung praktisch-chemischer Abhandlungen, T. I. p. 69, 182 f.) eben so aus Hornblende (mit kohlensauerm Gas); *Fontana* (*Journal de Physique*, *B. XV.* 1780, *Febr.* 111) aus Eisenspat, der Graf *von Carburi* (*Lettera al P. Ermeng. Pini*, *Padova* 1794, 12) aus glühenden eisernen Kugeln mit und ohne Wasser; *Minkeler* a. e. a. O. p. 44) und *Priestley* (a. e. a. O. T. II. Abschnitt 5, p. 108—111, T. III, Abschnitt 26, p. 268 f. f.) durch starke Glühhitze aus mehrern trocknen Metallen, die noch ihre ganze Vollkommenheit hatten; der Hr. Oberkammerherr *v. Hauch* (*Nya Samling of det Kongl. Dansk. Wedensk. Skrift. D. IV. H.* 4, 1793, Vors. 30 — 32); der Graf *v. Morozzo* (*Memoires de l'Acad. à Turin*, *B. V. pour les ann.* 1790 *et* 1791, *p.* 199 f. f.) und der Ritter *Lorgen* (*Annali di chimica e Storia naturale*, *B. V.* 1794, *p.* 128 f. f.) aus trockenem Zink und Eisen; *T. Bergmann* (*de praecipitatis metallicis*; §. *III. Opuscul. B. II. p.* 371) aus dem letzten; *van Marum* (*Eerste vervolg der Proefneemingen gedaan met Teyler's Electrizeer-Machine. Haarlem*, 1787, 8, *p.* 136 f. f.), wenn er durch einen

Metalldrath, der im Wasser war, den electrischen Funken schlug; *Alex. Volta* (chemische Annalen für 1785, B. I. St. 1, p. 55—56), *Meusnier* und *Lavoisier* (*Memoires de l'Academ. des sciences à Paris pour l'ann.* 1781, p. 273 f.) wenn sie Eisen oder Zink glühend in kaltem Wasser löschten; Dieselben (a. e. a. O. p. 269) so wie *Volta* (a. e. a. O. B. II. St. 10. p. 339), *Achard* (Ebend. B. I, St. 4. 310) *S. Ingenhoufs* (Vermischte Schriften u. s. w. zweite Ausgabe, B. II. Nro. XVIII); *Priestley* (*Philosoph. Transact. B.* LXXV. *for the Year* 1785. *Th.* II), *Watt* (Ebendas. B. LXXIV, *for the Year* 1784, *Th.* II), *Buchholz* (Chemische Annalen 1785, B. II. St. 10, p. 338, 339), *Klaproth* (Ebendas. 1786, B. I. St. 3, p. 202 f. f.), *Heyer* (Ebend. St. 5, p. 442 f. f.); *Ilsemann* (Beiträge zu den chemischen Annalen B. III. St. 4, 1788, p. 489 f. f.) und andere, wenn sie Dämpfe von kochendem Wasser über glühenden Zink oder Eisen, *Alex. Volta* (a. e. a. O. B. II. St. 10, p. 339) wenn er dieselben durch glühende Kohlen leitete. *Achard* (a. e. a. O. St. 4, S. 312) wenn er glühende Kohlen im Wasser löschte, und (a. e. a. O. p. 371, St. 5, p. 390) so wie *Landriani* (Ebendas. St. 6, p. 545, und B. II, St. 8, p. 138 f.), wenn er Dämpfe von Weingeist und Salmiakgeist durch glühende Röhren leitete; *Scheele* (Abhandl. von Luft und Feuer, p. 144) wenn er ein einfaches, *Priestley* (*Experiments and Observations relating to various branches of natural philosophy, B. I. p.* 362) wenn er mit Galläpfeln gekochtes Wasser, jener (a. e. a. O. p. 145) wenn er Aetzlauge, *Sennebier* (a. e. a. O.) und *Minkeler* (a. a. O. p. 43) wenn sie Salmiakgeist eine Zeitlang über Eisen stehn liefsen; *Priestley* (*Observat. on different Kinds of air*, Abschnitt 3; *Experiments and Observations on different Kinds of air, B. I. Th. II. Abschnitt* 5, p. 242 f.), *Cavendish* (bei *Priestley* a. e. a. O. B. II. Abschn. 6); *Kirwan* (*Philosoph. Transact. B.* LXXIII. *Th.* I, *p.* 16); *Scheele* (a. e. a. O. p. 16, 90, 145, 149) J. *Afzelius* (*Diss. de acido formicarum*, *Lips.* 1777, 4, §. 14, 19), *Minkelers* [a. a. O. z. B. p. 46], *Neret* [*Journal de Physique*, *B.* XIV. 1779, *Août*], *Corvinus* [a. a. O. Th. I.] *Fr. L. Ehrmann* [*Description et usage de quelques lampes à air inflammable, avec une planche gravée*, auch Teutsch: Beschreibung und Gebrauch einiger electrischen Lampen; Strasb. 1780, 8], *Scopoli* [Chemische Annalen 1784, B. I, St. 4, p. 327 f.], und *Volta* [über die entzündbare Luft der Sümpfe, p. 177]; wenn sie, Salpetersäure ausgenommen, irgend eine Säure, vornehmlich aber, wenn sie verdünnte Schwefelsäure auf Zink oder Eisen, *Priestley* [*Experim. and Observat. relating to various branches of natural philosophy, B. I. p.* 360] auch, wenn er diese Säure auf Kupfer oder Blei, *Cavendish* [bei *Priestley* a. e. a. O.] und *Kirwan* [a. a. O. B. LXXI, *for the Year* 1781, Th. I. Abh. 2] wenn sie sie auf Zinn gofsen. *Von Trebra* [Erfahrungen vom Innern der Gebirge; Dessau und Leipzig, 1785, fol. B. III. p. 40], *Stelzner* [Schriften der Berlinischen Gesellschaft naturf. Freunde, B. VII, p. 315]; *Gafsmann* [Beiträge zur Bestimmung des Alters unserer Erde und ihrer Bewohner, der Menschen; Wien, 8, B. II, 1743, p. 137]; *Kapf* [Beiträge zur Geschichte des fürstenbergischen Bergbaues, Cassel, 1785, 8, p. 38]; *Scopoli* [in s. ital. Uebers. von *Macquers* chem. Wörterb. B. II, 1784, p. 179] und *von Humboldt* [chem. Annalen 1785, B. II. St. 8, p. 99 f. f.; *v. Moll* Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde, B. II. 1798, p. 196 bis 197] fanden es als einen Hauptbestandtheil der schlagenden Wetter in den Bergwerken; J. J. *Ferber* [Neue Beiträge zur Mineralgeschichte verschiedener Länder, Mietau, 8, B. I. 1778 p. 404], *Morand* [*Memoires de l'Acad. des sciences, à Paris pour l'ann.* 1781], *Blanchet* [*Journal de Physique, B.* X, 1777, *Juillet*], und *Ries* [Practische Abhandlung von den Eigenschaften und Zubereitung des Alauns, nebst einer Beschreibung des bei Steinkohlenwerken entstehenden Feuers.

Marburg, 1785, 8] in den Kohlen-, dieser [a. a. O.] auch in den Alaungruben, *Gufsmann* [a. e. a. O. p. 137] und *Fichtel* [Beiträge zur Naturgeschichte von Siebenbürgen, Th. II., welcher die Geschichte des Steinsalzes enthält, Nürnberg, 1780, 4] *Brugmans* [*Verhandelingen uitgegeeven door de Hollandsche Maadschappye des Weetenschappen te Haarlem*, *D. XIV.* 1773] auch im Innern der Erde bei dem Graben eines Brunnens; *Bucquet*, *Bonanni* und *Cotte* [*Memoires de la societé de Medicine à* Paris, *B. I*, 1776) über Brunnen; *Volta* in Cysternen [a. e. a. O. p. 75, und a. e. a. O. p. 3, 9], wie *Bouvier* [bei *Fourcroy Medecine éclairée par les sciences physiques*, *B. III.* 1792], auch bei Quellen, über Bächen und Flüfsen, welche keinen schnellen Lauf haben [a. e. a. O. S. 3 f. f.]; *Franklin* [bei *Priestley Experim. and Observat. relating to various branches of natural philosophy*, *B. I. app.* 6, *p.* 321] über Mühlen; *Volta* [a. e. a. O.] auch über andern Wassergräben; dieser [a. e. a. O. p. 1 f. f.] sowohl, als jener [a. e. a. O.], *Küstlin* [bei *Volta* (nach der teutschen Uebersetzung) p. 11], *Moscheni* [*Esame intorno alla natura e proprietà dall' aria inflammabile paludosa*, *Lucca* 1788, 8], *Le Roy* [*Journal de Physique*, B. XI, 1788, Mai], *Targioni* [*Raccolti di opuscoli fisico-medici*, *B. XVI*, 1777, S. 37], *D. G. Giovanelli* [Ebendaselbst. B. XIX, 1777], *Lempe* [Chemische Annalen 1787, B. I. St. 4, p. 339], *Fourcroy* [*Memoires et Observations de Chimie*] und *Andere*, über stehendem Wasser; L. *Spallanzani* in mehrern Gegenden des mittlern Italiens, wo es zuweilen in Flamme ausbricht [Reisen in beide Sicilien und in einige Gegenden der Apenninen, ins Teutsche übers. Lpz. 8, Th. V. 1798, K. XXXVI bis XL. p. 99—278], mit Kohlensäure und Stickgas mehr oder weniger vermengt. Einige über gährenden [z. B. in den Preisaufgaben der ökonomischen Gesellschaft zu Bern für das Jahr 1784], *Lavoisier* [*Memoires de l'Acad. à* Paris *pour l'ann.* 1781, p. 560—575] über faulenden Körpern; *Volta* [a. e. a. O. p. 75] über Kothgruben und Leichen, *Quatremère Disjonval* [*Memoires présentés à l'Acad. à Paris*, *par divers savans*, *B. X*, p. 10] über Indig, wenn er bereitet wird; *Ockel* [*Grens* Journal der Physik, B. II. p. 185 — 193, B. VII. p. 307 f. f.] nach dem Tode in den Gedärmen; *Dolomieu* erhielt es aus Kieselsaft [chem. Annalen, 1793, B. I. p. 255.]

Die meisten dieser Gewinnungsarten liefern indessen das Wasserstoffgas nicht rein, gewöhnlich wird es durch dieselben mit mehrern fremdartigen Substanzen vermengt und vermischt, fast immer aber mit Kohle und Kohlensäure verunreinigt, gewonnen. Das Specielle hierüber mufs man bei den während der Entbindung des Gas miteinander in Conflict stehenden Substanzen nachsehen, und überdem noch, was das entzündliche Gas aus organischen Substanzen und die Sumpfluft betrift, den Artikel Kohle und Wasserstoffgas im 2ten Bande dieser Darstellung berücksichtigen, weil in diesen Arten des entzündlichen Gas immer Kohle aufgelöfst ist.

Am reinsten wird das Wasserstoffgas durch die Auflösung der reinen Metalle in mit vielem Wassers verdünnten Säuren, besonders des Zinks in verdünnter Salzsäure, bei gehöriger Vorsicht, gewonnen.

Gewinnung des Stickgas; als Zusatz zu der obern Anmerk. 1) p. 477.

Berthollet [*Annales de Chimie*, *B. X. p.* 132 f. f.] und *Fourcroy* [a. a. O. B. I. p. 40 f. f.] fanden das Stickgas in allen thierischen Stoffen, und vornehmlich in den Schwimmblasen der Fische [*Annal. de Chimie*, *B. II. p.* 47 f. f.], in denen es indessen *G. Fischer* [Versuch über die Schwimmblase der Fische, Leipzig, 1795, 8, p. 15] nie ohne einige Lebensluft und Kohlensäure antraf; *Ingenhoufs* erhielt es aus Pflanzen, selbst bei Nacht, und im Schatten, aus ihren grünen Theilen [*Journal de Physique etc. B. XXXIV.* 1789, Juin, p. 436]

De la Metherie, wenn er entzündliches Gas in Lebensluft verbrennen liefs [Ebendas. Mars, p. 227]; *Lavoisier* aus gemeiner Luft, wenn er Metalle verkalkte [*Memoires de l'Academ. à Paris, pour l'ann.* 1777, p. 185], *Göttling* [Beitrag zur Berichtigung der antiphlogistischen Chemie auf Versuche gegründet, Weimar 1794, 8, p. 26 f. f.] wenn er Phosphor, *Lavoisier* [a. e. a. O. p. 65 f. f., 195 f. f., 592 f. f.] und [chem. Annalen 1795, B. I. St. 6, p. 507 f. f.] *Marc* [freilich mit Kohlensäure verunreinigt, die durch Kalkwasser geschieden werden kann] wenn sie andere Körper darinn verbrennen liefsen; *Hildebrandt* [Ebendas. 1796, B. I. St. 5. p. 417] von derselben Beschaffenheit, wenn er Salpeter mit Kohlenstaub verpuffen, *Göttling* [a. e. a. O. p. 35, 36] wenn er Schwefelleber im Wasser aufgelöfst eine Zeitlang in gemeiner Luft stehen liefs, und [Ebendas. p. 37, 38] so wie auch *Westrumb*, als er sich in einem ähnlichen Versuche eines irdenen Rohrs bediente [chem. Annal. 1785, B. II. St. 12, p. 500.]; *Wiegleb* [Ebendas. 1796, B. II. St. 12, p. 467], *Priestley* [*Experiments and Observations relating to various branches of natural Philosophy, B. III. p.* 37], *Achard* [*Nouveaux Memoires de l'Acad. des sciences et belles lettres à Berlin, pour l'ann.* 1783; Chem. Annalen 1785, B. I. St. 4. p. 313 f. f.], Herr Oberkammerherr *v. Hauch* [*Nye Samling of det kongelige danske widenska bers Skrifter. D.* 4, *H.* 4, 1793, Nr. 24: *Grens Journal der Physik, B. VIII.* 1793, H. I. Abh. 5, p. 27 f. f.]; *G. G. Schmidt* [*Grens* neues Journal der Physik, B. I. 1795, H. I. p. 297 f. f.] als sie Wasserdämpfe durch eine feste an eine Retorte gekittete und glühende irdene Tabakspfeifenröhre, der letzte auch als er beschlagene Glasröhren, selbst wenn sie keinen Rifs bekommen hatten, mit gestossenen Scherben von thönernen Tabakspfeifen, von anderm gebrannten und ungebrannten Thon, mit Brocken von andern Kieselarten, vollpfropfte [a. e. O. p. 279]; *Wiegleb* [chemische Annalen 1796, B. II. St. 12, p. 479], was übrigens J. R. *Deiman*, *Paets van Troostwyk* und *A. Laurenburgh* [Ebendas. 1798, B. I. St. 1. p. 15 f. f.] bezweifeln, wenn er die Dämpfe des kochenden Wassers blos durch eine mit gro[b] gestossenem Glase gefüllte glühende enge Glasröhre, und *Trommsdorff* [Ebendas. 1792, B. I. St. 8, p. 251; *Grens* Journal der Physik, B. VII, 1793, H. 2, Abh. 4, p. 243] wenn er sie durch eine Röhre von starkem grünen Glase trieb; Hr. *v. Hauch* [a. e. O.] wenn er diese Dämpfe durch eine glühende Röhre von Porcellain über Zinn, Blei, Spiefsglanz oder Braunstein leitete; auch J. *T. Mayer* [*Grens* Journal der Physik, B. V. 1792, St. 2, p. 331] und *Wurzer* [Chem. Annal. 1798, B. I. St. 3, p. 179, St. 5, p. 273 f.] erhielten es aus Wasserdämpfen; *Dolomieu* fand dieses Gas in der luftigen Flüfsigkeit, die bei der Bereitung der Kieselfeuchtigkeit aufsteigt; *Cadet de Vaux* [*Journal de Physique, B. XXII*, 1783, Mars] über einem Brunnen; *Pymaurin* [*Memoires de l'Acad. des sciences, Inscriptions et belles lettres de Toulouse, B. IV, Th. I*, 1782] in den Ausdünstungen einer Kothgrube; *Lavoisier* [a. e. a. O.] und Andere (mit Kohlensäure) im Athem der Thiere; der Graf *Milly* [*Memoires de l'Academie des sciences à Paris*, 1777] und J. *Abernetty* [*Surgical and physiological Essays*, Lond. 1793, 8; ins Teutsche übersetzt von *Carl G. Kühn*, Leipzig, 8, B. II, 1798] (auch damit) in den Ausdünstungen, welche von der ganzen Oberfläche des menschlichen Leibes aufsteigen, *Achard* in der luftförmigen Flüfsigkeit, die bei der Entzündung des Schiefspulvers [*Nouveaux Memoires de l'Academ. des sciences et belles lettres à Berlin pour l'ann.* 1782; Chemische Annalen 1784, B. II. St. 12, p. 484 f. f.] und des Knallpulvers [Chem. Annalen a. e. O. p. 489 f. f.] und so wie J. A. *Scherer* [*N.* J. *Jacquin Collectanea ad Botanicam, Chemiam et Historiam naturalem spectantia. Vindob. B. II.* 1788] in derjenigen, welche bei dem Verpuffen des Salpeters mit Eisen-

feile [Chemische Annalen a. e. a. O. p. 493 f.] und mit Kohlenstaube [Ebendas. p. 495 f. f.]; in der letztern fand es auch *Lavoisier* [*Memoires présentés à l'Academ. de Paris*, *B. XI*, 1788]

Gewinnung des Salpetergas; Zusatz zu p. 485, Anmerk. 2)

Brogniart glaubt in der Behandlung des Zuckers mit Salpetersäure ein leichtes Mittel das Salpetergas zu gewinnen, gefunden zu haben [*Journal de Physique*, *B. X*, 1777, Oct.]; *Milnes* [Almanach für Scheidekünstler auf das Jahr 1792] und *Göttling* [*Annal. de Chimie*, *B. IV*, *p.* 15] erhielten es, als sie laugenartiges Gas durch eine glühende mit Braunstein gefüllte irdene Röhre trieben.

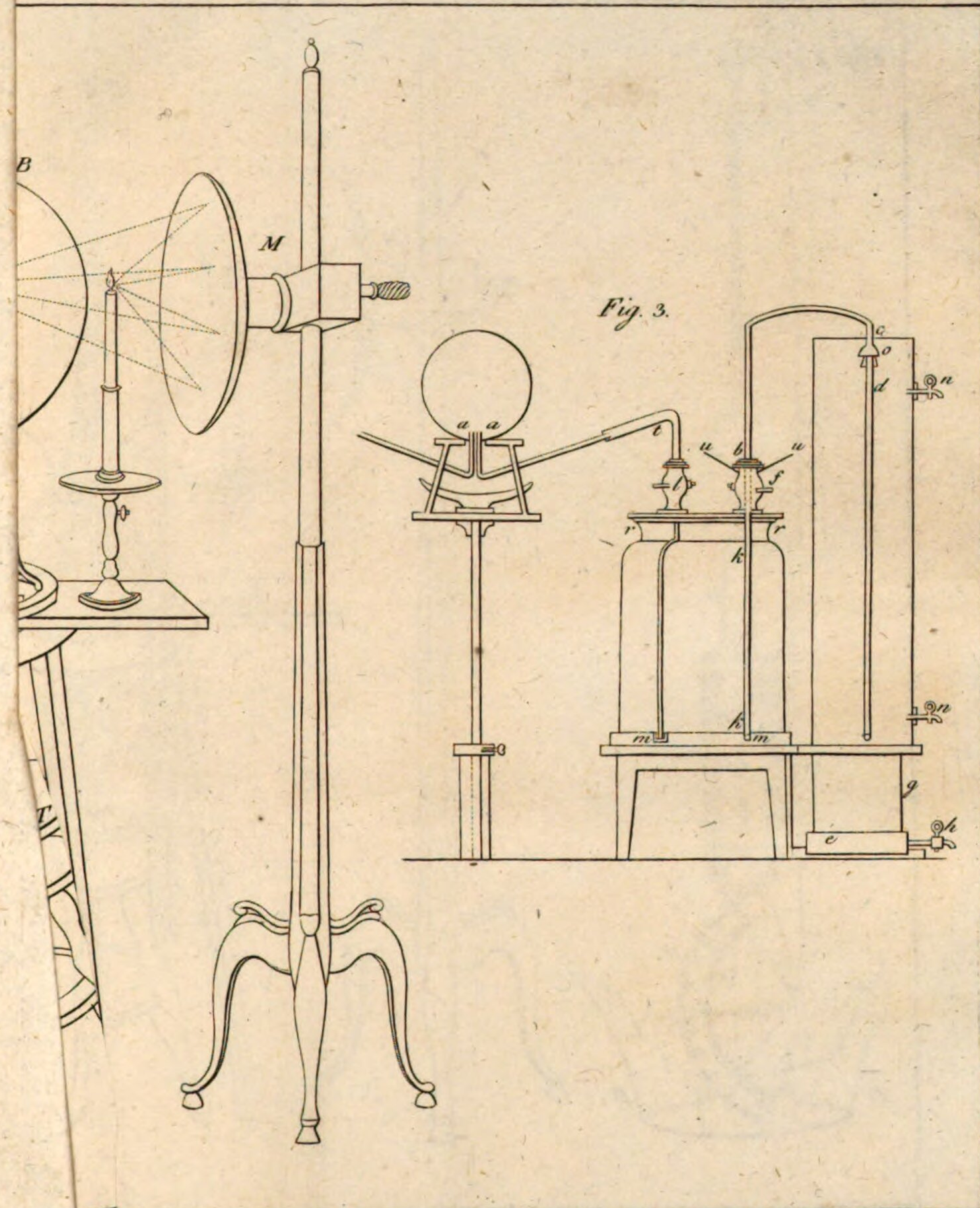
Es läfst sich zwar das Salpetergas durch alle leicht entzündliche Körper aus Salpetersäure bereiten; aber wenn diese Körper die Grundlage der Kohlensäure in ihrer Mischung enthalten, so erhält man das Salpetergas durch Kohlensäure verunreinigt. Am besten dienen die keine Kohle enthaltende Metalle, z. B. das Kupfer, zu der Zersetzung der Salpetersäure zu diesem Zwecke, wozu man die concentrirte Salpetersäure mit 3 Theilen Wasser verdünnt anwendet.

Gewinnung des oxydirten Stickgas; Zusatz zu p. 483, Anmerk. 3)

Wenn man Eisen in einer Mischung von Schwefelsäure und Salpetersäure, die beide mit Wasser verdünnt sind, auflöfst, so erhält man zuerst Wasserstoffgas, dann oxydirtes Stickgas und zuletzt Salpetergas. Ferner giebt die Auflösung des Zinks in der mit vielem Wasser verdünnten Salpetersäure vom Anfange der Operation, und noch ehe die Auflösung braun wird, sehr reines oxydirtes Stickgas. Auch gewinnt man es in grosser Menge durch Erhitzung des salpetersauren Ammoniaks.

Bayerische Staatsbibliothek München

Tab. I.



Bayerische
Staatsbibliothek
München

